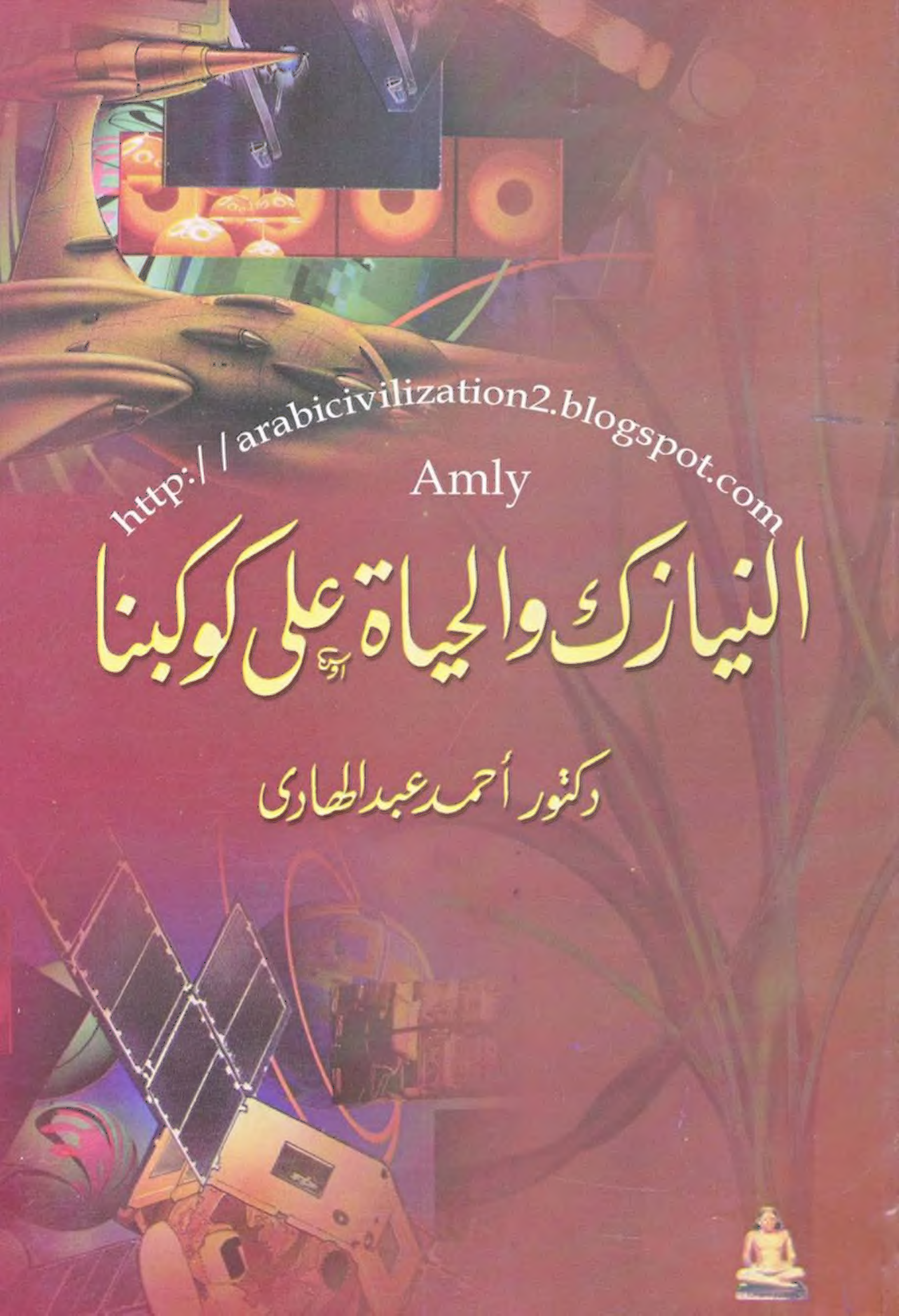

http://arabicivilization2.blogspot.com
Amly
النيازك والحياة على كوكبنا
دكتور أحمد عبد الهادى

النيازك والحياة على كوكبنا

دكتور أحمد عبد الهادى



الهيئة المصرية العامة للكتاب
٢٠٠٧

عبد الهادى ، أحمد

النيازك والحياة على كوكبنا / تأليف : أحمد عبدالهادى . ـ القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٧.

١٣٦ ص ؛ ٢٤ سم

تدمك ٨ ٩٥٨ ٤١٩ ٩٧٧

١ ـ النيازك ٢ ـ الكواكب

(أ) العنوان

رقم الإيداع بدار الكتب ٢٠٢٢٧/ ٢٠٠٧

I.S.B.N 977 - 419 - 958 - 8

ديوى ٥٢٣,٥١

تصميم الغلاف : صبرى عبدالواحد

الإخراج الفنـى : إلهـام عـارف

مقدمة

إن علماء الفلك يقومون بدراسة الكون، وهو أكبر شىء، ويدرسون أيضًا الغبار الكونى وهو أصغر الأشياء. فمن ينظر للكون يجب أن تكون نظرته أكثر شمولية وفهم، لذا يرى الفلكى ما لايراه علماء فى تخصصات أخرى. على علماء الفلك أن يعرفوا الكثير من خارج تخصصهم الدقيق، حتى تكون رؤيتهم شاملة. يقول إرنست ماير Ernst Mayer «إن الإلمام بما يجرى خارج مجال تخصص الفرد كثيرًا مايكون هو العامل الحاسم فى إحراز أى تقدم معرفى». نظراً لأن الأفكار التى يطرحها الفلكى، عادة ماتكون متقدمة عن عصرها، فإن علماء الفلك عليهم مسئولية أن تكون نظرتهم أكثر شمولية وفى نفس الوقت أكثر بساطة ويسر حتى يتفاعل معها غير المتخصص. وفى منطقتنا العربية والعالم الثالث يكون على علماء الفلك واجب ومسئولية أكبر من نظرائهم فى العالم، فمازال العلم والعلماء بصورة عامة فى هذه

المجتمعات ليس لهم المكان المناسب. لكن لن يكون هناك تقدم حقيقى فى تلك المناطق إلا بالعلم، يقول جواهر لال نهرو «العلم وحده هو القادر على حل مشكلات الجوع والفقر والمرض والجهل والخرافات والعادات والتقاليد البالية؛ لأن الثروات الهائلة آيلة إلى النضوب، هل هناك من يجرؤ على تجاهل العلم؟ فنحن نلتمس العون منه فى كل أمر - لا وجود فى المستقبل إلا للعلم». تراكمت ثروات الأمم فى السنوات الماضية من التكنولوجيا وتطوير المعارف والمهارات، قبل تراكمها من المصادر الطبيعية أو رءوس الأموال، وساعد ذلك أوروبا وأمريكا فى القرن الماضى والحالى (الحادى والعشرين).

تقوم هذه الدراسة على البحث فى أصول وتطور الحياة على سطح الأرض من منظور علمى فلكى، فهل الغبار الكونى الأول الذى كان له الفضل فى بناء النجوم والكواكب، هو أيضًا المسئول عن بداية الحياة بكل أنواعها على الأرض، وهل الاختلاف الجوهرى وشكل الغبار الكونى هو المسئول عن تلك الحياة المتنوعة على سطح الأرض. إن بعض العلماء اكتشفوا مؤخرًا أن حبة الغبار حين توضع فى المياه تتحول إلى كرة صغيرة مجوفة مثل الخلية، ويكون لها أحيانًا غشاء وأحيانًا أخرى جدار، ولاحظ العلماء الاختلاف الجوهرى بين حبات الغبار الكونى من واحدة إلى الأخرى. كل ذلك هل يدلنا على تنوع واختلاف الحياة على سطح الأرض وداخل البحار والمحيطات. إن عدد الأحياء المعروفة الآن يتجاوز عشرات الملايين من الأنواع المختلفة، بداية من الإنسان وصولا إلى أصغر كائن حى أو ميكروب. سوف تقوم هذه الدراسة بتعريف القارئ على رحلة حبة الغبار من الكون وحتى وصولها إلى الأرض، ولا مانع من التعرض للغبار الأرضى،

وكذا مفاهيم الحياة والأحياء. إن الأرض ليست موجودة بمعزل عن الكون، فهى تسبح حول الشمس، لتدور دورة كاملة حول الشمس فى سنة كاملة، وبالتالى تجرنا معها فى هذه الرحلة السنوية والتى لانشعر بها إلا فى تغير فصول السنة، كما تغمر الأرض أنواع لا حصر لها من الأشعة آتية من الفضاء، وتقترب منا أجسام وجسيمات عديدة على مر العصور والأزمان. وفى أحيان أخرى تصطدم هذ الأجسام بالأرض، لذا كان لزاماً على الإنسان أن يكتشف الكون والفضاء، وخاصة الأجسام والجسيمات التى تأتينا منه، إن حوالى بلايين الشهب أو النيازك تضرب الأرض يوميًا. هذا الكم الهائل يخلف وراءه كمية هائلة من المادة. إن وزن الأرض فى زيادة مستمرة من سقوط الأجسام والجسيمات الآتية من الفضاء عليها. وقد تغير الكثير على سطح الأرض، وتكوينها، وتكوين غلافها نتيجة لذلك. بل تغيرت الحياة على مر العصور فى الأرض نتيجة لذلك. إن حدوث الكوارث الكونية أحيانًا تكون هى المسئولة عن القضاء على الحياة التى كانت موجودة آنذاك، منذ بدء تكوين المجموعة الشمسية وحتى يومنا هذا. هل انتقلت الحياة إلى الأرض من خلال هذه الأجسام، وهل أتت الحياة إلى الأرض من الفضاء؟. وهل انتقلت بعض الأمراض التى تصيب الإنسان من الفضاء مع هذه الجسيمات.

كل ذلك سوف يكون موضوع دراستنا العلمية المبسّطة هذه.

أ.د أحمد عبد الهادى

الفصل الأول

التطور العلمى فى الماضى والمستقبل

ويقـول هارلان كليـفـلان «نطلق فى أيامنا هذه على الدولة أنها متقدمة تلك التى تنعم بأكبر قسط من تدفق المعلومات. وقال ليستر ثورو من MIT بأمريكا، منذ أكثر من نصف قرن «إن المعارف والمهارات تقف اليوم وحدها كمصدر وحيد لأفضلية المقارنة بين الأمم». فهل مازال الاهتمام بالمقارنة بين الأمم له مكانته الآن؟، إن دور الدول أو الأمم سوف يضمحل فى هذا القرن، لما سوف تنتجه علوم المستقبل من تغيير كل الموروثات والتقاليد الإنسانية منذ فجر التاريخ. فهل نحن فى مفترق طرق الآن، أم أن العلم أخذ فى تغيير أساسياته البحثية، أم سوف تترك العلوم الطبيعية زمام التطور التكنولوجى، وتأخذ الزمام علوم أخرى مثل علوم الكمبيوتر والبيولوچى مكان هذه العلوم. أين نحن الآن؟

للإجابة على هذا السؤال، لابد وأن نبدأ بأفكار عن الماضى وكيفية تطور الحياة الإنسانية مع التطور العلمى وكذا نظرة إلى المستقبل من خلال الموروثات العلمية حتى الآن. هناك ثلاثة محاور علمية رئيسية فى هذا العصر، وهى الذرة، والكمبيوتر، والثورة البيولوجية. وتضافر هذه المحاور الثلاثة سوف يكون نقطة تحول علمية فاصلة. فلاشك فإن التزاوج والتلاحم بينها سيولد قدرة على التحكم فى المادة والذكاء والحياة وهى المحك الحقيقى فى هذا العصر.

يقول الفيلسوف يوجى بيرا «التنبؤ صعب جدا خاصة عندما يكون حول المستقبل»، فهل الفيزيائيون هم أكثر العلماء توفيقًا فى موضوع التنبؤ بالمستقبل كما قال الباحث الفيزيائى ميتشو كاكو michio kako، ويعلل ذلك بأن الفيزيائيين ليسوا عرافين يتنبئون بالمستقبل ولكن نظرًا لنظرياتهم وعلمهم يمكنهم التوقع لما قد يأتى. هل هذه الجملة التى رددها ميتشو كاكو سوف تكون صحيحة حتى الآن، أم أننا نحتاج إلى عراف آخر، عنده علوم أخرى يمكن أن تساعدنا على رؤية المستقبل. الكمبيوتر تتضاعف قدرته مرة كل ١٨ شهرًا فقط، وعلوم الهندسة الوراثية والجينات أصبحت تقرر اليوم مصير المستقبل.

فى نهاية القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرين قال جون مورجان فى كتابه نهاية العلم «إذا كان المرء يؤمن بالعلم فيجب عليه أن يقبل إمكان انتهاء الحقبة العظيمة من الكشف العلمى، فالمزيد من البحث العلمى قد لايسفر عن ثورات واكتشافات كبيرة بل يمكن أن يكون له مردود متناقص وهزيل». فهل يقصد أننا على أعتاب نهاية فكر علمى، وبداية فكر آخر له مردود تكنولوجى من نوع آخر. إن رتابة

التصور التكنولوچى والبحوث العلمية الحالية هو الذى جعل جون مورجان يبنى تصوراته فى كتاب نهاية العلم، أو نهاية حقبة علمية تعتمد على العلوم الأساسية فقط. ولن يأتى هذا التحول الجوهرى المنشود إلا إذا تحولنا من مجرد مراقبين للطبيعة إلى مصممين لها، بمعنى أن الإنسان بدأ الزحف الآن نحو المستقبل من خلال عمل الإنسان الآلى والاستنساخ وعمل ذاكرة للكمبيوتر تستوعب ما لايستوعبه عقل الإنسان.

قبل الخوض فى المستقبل نخوض قليلا فى تاريخ علوم القرون الثلاثة الماضية، حتى نعرف أين كانت تقف أقدامنا، وهل سنغير مكانها الآن؟

١- تطور العلوم الطبيعية والفلسفية

تبلورت العلوم الكلاسيكية على يد العلماء جاليليو ونيوتن، والتى مهدت لميلاد العلوم الحديثة التى خرجت من رحم العلوم الكلاسيكية، على يد علماء آخرين مثل آينشتين وشرودنجر وغيرهم. وبدأت عجلة التطور التكنولوجى التى غيرت الحياة على سطح الأرض، والتى كانت لم تتغير كثيرًا منذ وجود الإنسان على سطح الأرض خلال رحلته التى تتعدى المائة مليون سنة. الثلاثة قرون الماضية فقط هى التى تلاحقت فيها المخترعات والتطور السريع، حتى وصل الإنسان الآن إلى عصر البيو إليكترونك. كل ذلك سبقه تطور آخر فى العلوم الطبيعية والفلسفية.

كان لزامًا أن نقترب من فكر وشخصية جاليليو ونيوتن حتى نعرف بداية الثورة الحالية من العلوم والتكنولوجيا. ولد جاليليو جاليليه Gal-

ileo Galilei فى بيـزا سنة ١٥٦٤ بالتـحـديد فى (١٥٦٤/٢/١٨) وكـان والده يعمل بتـجارة الأقمشـة فى فلورنسا وزوجته تدعى جوليا Gialia. توفى جـاليليـو جـاليليـه فى ٨ يناير سنة ١٦٤٢ وفـقـد بصـره فـى سنة ١٦٣٧. ألف كتاب المحادثات، وتظهر فلسفة جاليليو فى قوله «الله قد سـمـح لنا بالبـحـث فى بناء الفـضـاء الكونى كله إلا أنه أخـفى عنا إلى الأبد النفـاد الفعلى إلى عـمل يديه» ربمـا حتى لاتضـمر وتموت وظيفـة العـقل البـشـرى». لقـد علق ألبـرت آينشـتـين على كتـاب المـحـادثات لجاليليو بقوله، إن السلطـات كانت قد أمرت جاليليو قبل صيـاغته لهذا الكتاب بعدم إعلان انضمامه إلى تعاليم كوبر نيقوس Koppernicus، ولكن الكتـاب يعتبر مـحاولة ماكرة لتنفيذ هذا الأمر مع عدم التغـاضى عن عـرض الحـقـائق الأسـاسـيـة (وهى أن الشـمس مـركـز المجـمـوعـة الشمسية). ثم قال آينشتين إننى أرى أن المحرك الأول لكتاب جـاليليو يتجلى فـى نضـاله على المـلأ ومعـاناته من حربه ضد كل المـعـتقـدات التى بنيت على الأسـاطيـر، لقـد أخـذ جـاليليو من هذا النضـال الخبـرة العملية والتفكير الدقيق كمقاييس قـاطعة للحقيقة «ألف جاليليو كتاب الحـوار وظل مـمنوعـا مـايقـرب من ٢٠٠ سنة ورفع الحـظر عنه فى ١٨٢٢.

جاليليو له الفضل فى وضع العلم كطرف ثالث أمـام التعـاليم الدينية والتعـاليم الفلسـفية، ودخل العلم كطرف ثالث فى الصـراع الأبدى بين الدين والفلسـفـة، وكان له الكلمـة الفـصل. يقـول جـاليليـو«إن التعـاليم الدينية والتعـاليم الفلسفية تعـايشت مع بعضها البعض فى أوروبا أثناء العـصـور الوسطى، وظهـر مايسمى بالفلسـفـة الورعة أو الورع الفلسـفى، وكان ذلك سـبب تخلف أوروبا كل هذه السنوات عن ركب التطور العلمى

ويقول أيضاً «لكن الفلسفة لم يكن لديها الشجاعة لمواجهة التعاليم الدينية، ولكن العلم بدخوله كطرف ثالث، ترك العنان لهذه النخبة التى تسمى بالباحثين العلميين لتغيير وجه الحياة على الأرض».

يقول ستيلمان دارك المؤرخ الإنجليزى (ولد سنة ١٩١٠) إن معظم التحليلات الفلسفية، التى قرأتها، لم تأخذ فى اعتبارها إمكانية تنبيه جاليليو إلى قابلية الانفصال التدريجى للفيزياء عن الفلسفة، لذا بدأ جاليليو حياته كفيلسوف طبيعى، لكن من الواضح أنه قد احتفظ بهذا الخط الفكرى طوال حياته، ويقول ستيلمان دارك «لقد اعتبر جاليليو أنه من الفضيحة أن أساتذة الفلسفة آنذاك قد فسروا بعض مواضع الكتاب المقدس باستخدام الأدلة العلمية». يضيف قائلا إن كل نصوص العلم تقبل الشك والتأويل، بل أنه لايوجد حتى الآن قانون علمى شامل وكامل، بل حتى قوانين الرياضيات والفيزياء التى كانت السبب المباشر، التقدم التكنولوجى فى القرن العشرين أصبحت الآن موضع شك فى صحتها، بل فى الأساس الذى بنيت عليه هذه العلوم، وبالتالى عندما يتعرض العلم لموضوع، وتكون نتائجه يمكن تفسيرها على أنها غير منسجمة مع الدين (كما حدث بين رجال الكنيسة وكل من كيبلر وجاليليو)، يجب ألا يُزعج الورعون والمتدينون لأن هذه القوانين متغيرة، وتقبل التجريب والصحة والخطأ وهذا يعطى العلم دفعة للتقدم والتطور، وهذا مطلوبًا فى العلوم وليس مطلوبًا بالطبع فى الدين. إنه من الخطأ أن يشكك أحد فى أخلاق أو دين الباحثين بناء على إتقانه لعمله وقيامه به على خير وجه، كما حدث مع الكنيسة فى بداية النهضة العلمية. فى نفس الفترة الزمنية لجاليليو كان يقوم العالم الفذ يوهانس كبلر Johannes Kepler بوضع لبنات أخرى فى

تطور قوانين حركة الكواكب. وهو من مواليد ١٥٧١/١٢/٢٧ وعاش حتى ١٦٣٠/١١/١٥، وهو ألمانى الأصل وحصل سنة ١٦١٩ على لقب أستاذ فلك فى جامعة لينز بالنمسا وهو مؤلف قوانين حركة الكواكب، كانت هذه الفترة زاخرة بالعلماء والفلاسفة الذين غيروا تاريخ البشرية، مثل الفيلسوف الفرنسى ديكارت (رينيه ديكارت Rene Dex-cartes). ولد ١٥٩٦/٣/٣١ وتوفى ١٦٥٠/٢/١١، هاجر إلى هولندا سنة ١٦٢٩ ثم إلى ستوكهولم سنة ١٦٤٩ نظرًا لخوفه من محاكم التفتيش، وله مبدأ فى التفكير العلمى يقوم على أساس أن الباحث العلمى يجب ألا يتأثر بنوعه أو جنسه أو معتقداته أثناء البحث العلمى، بل يجب أن يكون الباحث مجردًا من أى هوى أو قصد، فقط إظهار النتائج حتى لو كانت مخالفة لمعتقداته أو جنسه، وهو الذى قال «أنا أفكر إذاً أنا موجود.» وأصبح ديكارت هو الناطق بلسان الثورة العلمية التى تعتمد على الدقة والموضوعية، ولاتقبل الأفكار الضبابية مثل قصر وجود الروح فى الإنسان واعتبار أن الحيوان والنبات مجرد آلة، لقد عمل ديكارت على ميكنة صورة العالم.

وظهر فى نفس الفترة من التاريخ علماء آخرون غير جاليليو وكيبلر وديكارت مثل وليام جلبرت Gilbert وهو عالم طبيعيات إنجليزى ولد ١٥٤٤/٥/٢٤ وتوفى ١٦٠٣/١١/٣٠ وعمل طبيبا للملكة إليزابيث الأولى، وهو صاحب نظرية علم المغناطيسية ومغناطيسية الأرض، ومكتشف بعض الخواص الكهربية.

لقد استمد جاليليو جذوره من محاولات سابقة لكوبرنيقوس، وكتب العلماء المسلمين، وكذلك نظريات الإغريق والرومان عن الكون، وهى

فى الحقيقة منبعثة من الحضارة المصرية القديمة. لقد كانت الكتب التى ترجمت من العربية إلى اللاتينية فى ذلك الحين لها الأثر الأكبر فى وضع العلم كطرف ثالث قوى وصلب.

كان جاليليو جاليليه متأثرًا بالفلاسفة المستتيرين الأوائل من أمثال فيثاغورث Puthagoras وهو عالم إغريقى فى القرن السادس قبل الميلاد، ومؤسس الحزب الفيثاغورثى، وصاحب نظرية الأعداد والمثلث قائم الزاوية. ومن أهم الفلاسفة الذى تأثر بهم جاليليو هو أرسطو. وهو فيلسوف إغريقى اسمه الحقيقى أرسطو طاليس المقدونى ولد سنة ٣٨٤ ق. م وتوفى ٣٢٢ق.م، وهو تلميذ أفلاطون معلم الإسكندر الأكبر، وهو مؤسس علم المنطق وله مذهب يسمى مذهب أرسطو. وظهر أيضًا إقليدس أحد الرياضيين فى القرن الثالث قبل الميلاد فى الإسكندرية الذى أثر فى فكر جاليليو أما بطليموس Claudius Ptolemaios الذى ولد فى الإسكندرية أيضًا سنة ٨٥ وعاش حتى سنة ١٦٠ ميلادية، فقد بنى نظامًا كونيًا على أساس أن الأرض ساكنة، بينما تدور حولها الكواكب السبعة بما فيها الشمس» وقد شرح ذلك فى كتابه «النظام الفلكى الأكبر المعروف باسم Costiuctio math-ematica، وترجم هذا الكتاب إلى العربية وسمى المجسطى Almogest وله كتاب يسمى الكتب الأربعة Tetabiblos والذى يقدم فيه تعليلا علميًا من وجهة نظره للتنجيم مبنى على شكل الفضاء الكونى، وله مؤلفات فى علم البصريات والجغرافيا والرياضيات. وبعد ذلك كانت كتابات دانتى Dante لها تأثير فلسفى على حياة جاليليو، ودانتى شاعر وفيلسوف إيطالى ولد فى مايو ١٢٦٥ وتوفى فى سبتمبر من سنة ١٣٢١ وهو مؤلف الكوميديا الإلهية. كان هناك فى إيطاليا رسام يدعى

ليـــونارد دافنشى ولد فى ١٤٥٢/٤/١٥ وتوفى فى ١٥١٩/٥/٢ وله أبحاث فى العلوم الطبيعية والميكانيكية التطبيقية، التى أثرت العلم، وكانت منارًا لكل من كوبرنيقوس وبعده جاليليو فى تطوير الفكر العلمى. وكان الجناحان المتناحران فى تلك الفترة هما الدين والفلسفة دون أن يدخل العلم كطرف ثالث، ومن نتائج هذه التناحر جاءت أفكار وكتابات الألمانى مارتن لوثر Luther الذى ولد فى ١٤٨٣/١١/١٠ وهو محاضر فى فلسفة علوم الدين ونشر ثلاثة كتب فى الإصلاح الدينى، وأصبح مؤسسًا للمذهب البروتستنتى وتحرر من الديانة الكاثوليكية التى لاتسمح بزواج الرهبان.

إن أساسيات فكر جاليليو جاءت من أبحاث ومؤلفات نيوكلاس كوبرنيقوس Nikolaus Koppernicus الذى ولد ١٤٧٣/٢/٢٩ بمدينة تورن ببولندا ومات ١٥٤٣/٥/٢٤ بمدينة (فرارو برج ببولندا وعمل أستاذًا بجامعة كراكوف)، ورحل إلى إيطاليا لدراسة الدين بين ١٤٩٦ - ١٥٠٠ ثم درس الفلك، وألف كتابًا عن النظام الشمسى أهداه إلى البابا بول الثالث سنة ١٥٤٢، وهذا الكتاب ظل يدرس حتى سنة ١٦١٦ وهى سنة الانغلاق الدينى مرة أخرى. إسحاق نيوتن الإنجليزى الأصل، هو الآخر من أكمل فكر وتطور جاليليو بل كانت أبحاثه طفرة علمية أثرت فى ميلاد العلوم الحديثة، التى يرجع الفضل لها فى هذا التطور التكنولوجى الحالى. ولد فى ١٦٤٢/١/٤ وتوفى فى ١٧٢٧/٣/٣١ وهو مؤسس الفيزياء النظرية الكلاسيكية، وله كتاب يسمى المبادئ وهو كتاب فى العلوم البحتة والميكانيكا النيوتينية، من المعروف فى فكر نيوتن نسبية الحركة وأن الزمن مطلق، لكن نسبية الزمن لم تعرف إلا مع ألبرت آينشتين الذى ولد فى ١٨٨٩/٣/١٤ بمدينة أولم وتوفى

١٩٥٥/٤/١٨ حصل على جائزة نوبل سنة ١٩٢١ وهو واحد من عباقرة العلم الثلاث (جاليليو - نيوتن - آينشتين) فى القرون الثلاثة الماضية. كان يواكب هذا التغير الكبير فى مفاهيم العلوم الأساسية وظهور العلوم الحديثة، نوع من الخيال العلمى، أو نوع من الفلسفة العلمية المستثيرة، وتجسد ذلك فى كتاب آلة الزمن من تأليف هـ.ج ولز H. G. Wells فى سنة ١٨٩٥، والذى تخيل فيه الزمن يتجه إلى الماضى أو إلى المستقبل.

II - نقد جديد فى الوقت الحالى

يقول إرنست ماير Ernst Mayer إن الإلمام بما يجرى خارج مجال تخصص الفرد كثيراً مايكون هو العامل الحاسم فى إحراز أى تقدم معرفى «لذا سوف أقوم بالدخول قليلا فى فرع من فروع علوم المستقبل وهو البيولوجى، ولكن لى نقد على التطور خلال الثلاثة قرون الماضية. إن المعرفة والثورة العلمية التى سادت فى القرون الثلاثة الماضية قامت على الفلك والرياضيات والميكانيكا والفيزياء، ولقد كان مؤسسو هذه العلوم من المسيحيين المتأثرين بالفكر الدينى المسيحى، ولهذا بنى هذا العلم على أن الكون له خالق هو الله عز وجل، وكان تفسير أى ظاهرة يعتبر صحيحاً إذا تماشى مع النواميس الإلهية، ولايوجد كون عشوائى، وكان الهدف من العلم هو إثبات ماهو موجود بالفعل، ومن صنع الله عز وجل، وبالتالى لايصنع هذا العلم مايخالف الطبيعة، أو يقاوم السائد وفى هذه الحدود سارت الأمور فى تطور العلوم، ويتضح قصور هذا المنهج عند تطبيقه على العلوم البيولوجية، قد عجز عن تفسير نشأة الحياة وتطورها، أو تعليل

استحالة التنبؤ بالمستقبل، فعلى الرغم من أن الثورة العلمية فى القرون الثلاثة الماضية كانت ضد الخرافات السائدة فى العصور الوسطى وضد الجمود ومع التطور، إلا أنها لم تخرج عن عباءة المسيحية وكان هذا الانحياز للدين المسيحى فى تطور العلوم مناسبًا أثرا سلبيًا نجنى ثماره الآن، بأن تجمد التطور فى هذه العلوم مرة واحدة وليست على دفعات، فكان اعتبار أن الكون ليس به إلا مادة وحركة إنما هو مناسب للعلوم الفيزيائية ولكنه ليس مناسبًا لتقدم وتطور العلوم البيولوجية وهذا وحده كان السبب فى تأخر البحث فى معارف الحياة والعلوم البيولوجية حتى سنة ١٨٢٠، وظل البيولوجى فى حالة سبات طويل برغم معرفة حقائق كثيرة فى هذا العلم قبل ذلك من خلال علم التوصيف والتصنيف والذى يعتبر أهم الطرق للتطور العلمى، فالتوصيف يقدم أساسًا واقعيًا للمعرفة، وهو السبب فى معرفة الكون وقوانين الحركة والنظريات الفيزيائية الحديثة. حتى فى مجال علوم البيولوجى الجزئية، يعتبر الوصف هو أساس هذا العلم ومماينشر منه الآن فى غالبه علوم وصفية تصنيفية.. كل المعلومات فى هذا الجزء من الدراسة من كتاب «هذا هو علم البيولوجى» من إصدارات عالم المعرفة رقم ٢٧٧ تزليف إرنست ماير Eernest Mayer يقول أرنست ماير فى كتابه «مثلما امتد التفكير الميتافيزيقى إلى عصر الفلسفة زحف التفكير الفلسفى على عصر العلم». البيولوچيون لاينزعجون من إخفاق نظرياتهم مثل الفيزيائيين لأن البيولوجيين يعرفون أن نظرياتهم نادراً ماتكون شمولية، ولكن الفيزيائيين من الأساس يعتبرون أن نظرياتهم شبه شاملة، وهذا هو الخطأ الأكبر الذى وقع فيه الفيزيائيون، والذى يجعل هذا العلم ينهار تدريجيًا الآن. ويقول أرنست ماير أيضًا «لم يعد العلماء يصرون على وجود مايسمى

بالحقيقة المطلقة وإنما يرضيهم أن نظرية معينة مازالت صامدة أمام كل محاولات التفسير والتفنيد مما لاشك فيه أن كتاب داروين سنة ١٨٥٩ بعنوان أصل الأنواع ونظريته التى عرفت بنظرية النشوء والارتقاء أو نظرية السلالات كان عملا ثوريًا. ونظرية داروين تعتمد على الفرض القائل بأن كل الكائنات الحية الحالية إنما هى تنبع من أشكال بدائية، بل كلها من شكل وأصل واحد وبسيط. وقد امتدت أشكالها الحالية عن طريق التطور على مر العصور. وكان تأخر فى فهم هذه النظرية لأكثر من قرن من الزمان، كان يمكن أن يحدث ردة علمية، أو توقف لمدد طويلة عن التفكير العلمى السليم.

ويبدو أن المؤرخين الذين نشأوا فى أحضان علماء الفيزياء لم يستوعبوا التطور الطفرى فى علم البيولوجى. لقد ظهر علم البيولوچيا منذ ١٨٢٠، وكان تفسير الحياة والفرق بين الحى وغير الحى موضع دراسة علمية، أحيانا تكون مقنعة على يد الفيزيائيين، وأحيانا تكون غير مقنعة على يد علماء علم الأحياء، رغم وجاهة كل رأى. والفرق بينهم كان ببساطة أن الفيزيائيين يعتقدون أن الحياة تمتد إلى الحيوان والنبات وليست مقصورة على الإنسان، والحيوان المنوى والبويضة ليس بهما أجهزة الجسم الحى بعد التكوين، أى ليس هناك تكوين قبلى، أى أنه ليس فى الزيجوت (البويضة المخصبة) قلب أو معدة مثلا فى البداية بل تكونت مع تطور التكوين للجسم الحى. عكس علماء الأحياء فى ذلك الحين، يعتقدون أن الحيوان المنوى والبويضة (الزيجوت) به كل شىء من البداية، وكان علماء الأحياء يميلون إلى الغائية أى أن الخلق له غاية، وكانوا بالطبع يعارضون بشدة مبدأ داروين. فكان علماء الأحياء آنذاك أكثر تخلفًا من الفيزيائيين، مع أن

كليهما كان على خطأ، كما سوف نرى لاحقا فى هذه الدراسة. أن فهم المادة أو البنية الذرية للمادة الحية، من وجهة نظر جينية (مورثاثية) Genetic مهم جدا كما قال ذلك جيم واطسون Jim Watson مكتشف اللولب المزدوج وأحماض DNA'S الموجودة بالفعل فى جينات العشيرة الأم، والتى أمكن إعادة توليفها.

يقول د/ عبد الرحمن شبارة الأستاذ بمعهد العلاج الطبيعى، بجامعة القاهرة فى أحد اللقاءات سنة ٢٠٠٦ «كل الموجودات من نبات وحيوان وجماد ماهى إلا صورة واحدة تتأثر كيميائيا وبيولوجيا وتتغير بناء على ذلك، والتغير يمكن أن يكون للأفضل أو العكس. حتى الجماد يتغير وبه شكل من أشكال الحياة». ويقول إرنست ماير Ernst Mayer أن العلماء الذين يعملون فى فروع علوم الحياة المختلفة مثل الوراثة، والأجنة والتصنيف والبيئة معظمهم لايقدرون حق التقدير لما بين هذه التخصصات من اختلاف، وكيف أنها تختلف جوهرياً عن علوم الفيزياء. والإلمام بصورة عامة للمتخصص فى علوم الحياة (البيولوجية) للتخصصات المختلفة الأخرى فيها له أهمية فى عملية التقدم المعرفى. كل المعلومات فى هذا الجزء من الدراسة من كتاب «هذا هو علمْ البيولوجى» من إصدارات عالم المعرفة رقم ٢٧٧ تأليف إرنست ماير

تتضمن البيولوجيا كل العلوم المتخصصة فى دراسة الكائنات الحية، وهى تتميز عن العلوم الفيزيائية التى تهتم بالجماد أكثر من الجسم الحى. الكائنات الحية العضوية تمثل شكلاً من أشكال الازدواجية وهى ليست ازدواجية البدن والروح مثلاً بل هى بيولوجيا تعنى أن الكائن

الحى يكون فى صورتين متلازمتين، الصورة الجينية genotype والصورة المظهرية Phenotype والصورة الجينية تعنى مكوناته من أحماض نووية، لها ذاكرة وهى التى تحدد جنس ونوع شكل الجسم المولود، أما الصورة المظهرية فهى حصيلة تجمعات من المواد كبيرة الجزيئات مثل البروتينات والدهون التى بنيت على أساس معلومات يمدها بها البنيان الجينى، ومثل هذه الازدواجية ليست معروفة فى الجماد. يقول جورج شتاينز» إن المنزلة الرفيعة للفيزياء والرياضيات كعلم العلوم - منذ القرن السابع عشر وحتى الآن - تمضى الآن إلى الزوال لقد أصبح المحور الجديد هو علم الحياة Biology، وفروعها مثل الكيمياء الجزيئية، والوراثة البيولوجية، وغيرها، يبدو أن هذه الفروع العلمية الآن وهى تتلولب وتتداخل فى كل ركن من أركان الحياة العلمية والفلسفية، مثلما فعلت فيزياء ديكارت ونيوتن فى السابق.

III - نظرة مستقبلية متفائلة

عصر الجينات والإلكترونيات: أو مايسمى بالتقارب البيونى، وهو تقارب العلوم البيولوجية مع كل التكنولوجيات الإلكترونية. وهو ماأطلق عليه جون ماكهيل «الخاصية التطورية العضوية للنمو التكنولوجى» يقول جال إيلول «إن التطور يمضى دون تدخل طاقة من الإنسان، إلا قليلا». لقد بدأ التقارب البيونى فعلاً لأن الكمبيوتر هو الذى سهل للمشروع الذى يسمى «مشروع الجينوم البشرى» وبدأ يظهر العلاج بالجينات، وبدأ يشعر البشر أن لديهم معلومات جديدة حول أجسادهم ويمكن أن يدير المحيط الحيوى. وسوف تظهر علوم جديدة وأفكار جديدة، مثل:

١ - **اليوجينيا**: عملية تحسين العوامل الوراثية للبشر

٢ - **الأيكولوجيا**: علم البيئة وسوف ينتمى المستقبل إلى بيئة جديدة وذلك بتعقيد التكنولوجيات الحالية وعمل أو تحضين البيوتكنولوجيا والتى يمكنها تحويل الكثير من العمليات الصناعية إلى عمليات بيوتكنولوجية صديقة للبيئة

٣ - **البيومعلوماتى**: شبكة هائلة من المعلومات البيولوجية تسمى بمشروع الجينوم البشرى. والنظام العالمى لبنوك الجينات. تعرف كلمة بايونيك Bionic بأنها صفة استخدام الأجهزة الإلكترونية لمساعدة الإنسان فى أداء مهام صعبة أو معقدة» وهى اختصار لكلمة بيو - إلكترونى (Bio -- Electranic) أن البايونيك سوف يغير الحياة بين الحين والآخر للجنس البشرى.

٤- **الكمبيوتر البيولوجى**: لايزال الكمبيوتر يصنع من مجرد بلاستيكات ومواد معدنية مألوفة فى العصر الصناعى وهو يعتبر الآن طفلا، والأمل فى صناعة الرقائق البيولوجية والتى سوف يصنع منها كمبيوتر المستقبل والذى سوف يهدم حياتنا إلى حياة جديدة وليس لها مثيل الآن.

يقول دانيل بوتكين «ستكون الطبيعة فى القرن الحالى من صنعنا، والقضية هى مدى التعمد فى صناعتها، ودرجة الرضا عنها « . ويقول كين دنيشوالد فى كتابه Age Wave أو موجة الشيخوخة إن سكان الأرض أجمع يزاد على رءوسهم الشعر الأبيض وأصبحت هذه الفترة العمرية إحدى مراحل الحياة، وليست فترة ينتظر فيها الإنسان وفاته «إن الشعر الأبيض فوق رأس به قدر كبير من المضمون ولذوى الشعر

الأبيض الحق فى صياغة المستقبل. إن متوسط عمر الإنسان الآن يصل إلى متوسط ٧٥ سنة، وفى منتصف القرن الحالى سوف يزداد متوسط عمر الفرد ليصل إلى أكثر من ١٠٠ سنة، وبالتالى لابد وأن يعاد صياغة دور ذوى الشعر الأبيض والاستفادة من هذه العقول، لأن العالم أصبح الآن عنده القدرة على محاصرة الأوبئة والقضاء على الأمراض، وتغيير أجهزة الجسم التالفة.

يقول ماركس بيروتز Max Perutz عالم البيولوجى الجزئية «هناك ثلاثة موضوعات مهمة فى حياتنا وهى إنتاج الغذاء والصحة والطاقة ويقول «لقد غير العلماء وسوف يغيرون فى المستقبل القريب مالايقدر عليه الساسة والجنرالات ونجوم التليفزيون والسينما»

١ـ مازال الإنسان حتى الآن يأخذ الطاقة التى يحتاجها من عملية الحرق بصفة أساسية. وهذا يعتبر تخلفاً شديداً حتى الآن، ويمكن أن يسمى بالحضارة صفر. ولم تمكننا هذه الطاقة إلا من تسخير المعادن، والتحكم فى الجو، واستغلال موارد الأرض، وهذا يعتبر حتى الآن مستوى مدنيًا من إنتاج الطاقة، التى يتضاعف استهلاك الإنسان لها مرة كل ١٠ سنوات. ويعتبر ذلك رغم تقدم الحضارة الحالية، إلا أنها تعتبر متدنية جدًا أو طورا أول من أطوار الحضارات كما قال ذلك العالم الفيزيائى الفلكى «فريدمان دايسون» تلك الحضارة هى الحضارة صفر»، ولكن مع نهاية القرن الحالى (الحادى والعشرون) سوف نصل إلى الحضارة رقم (١).

٢ـ **حضارة النوع الأول:** والتى يمكن أن تبدأ فى نهاية هذا القرن هى حضارة تأخذ إنتاج الطاقة من استغلال كل طاقات الأرض وإن الأمل

معقود فى تضافر العوامل الثلاثة للثورات العلمية وهى المادة - والكمبيوتر - والجينات فى عملية التحكم فى كل طاقات الكوكب وبالتالى الوصول إلى الحضارة رقم (١) وتسمى بالحضارة الكوكبية، وبالطبع من ضمن هذه الطاقات، باطن الأرض، طاقة الشهب والنيازك التى تصل إلى جو الأرض.

٣- أما النوع الثانى من الحضارة فهو فى الأساس لإنتاج الطاقة من السيطرة على الطاقة الشمسية، وهذا النوع من الحضارة يمكن أن يحدث بعد حوالى ٥٠٠ سنة من الآن أو أكثر لأن هذا سوف يساعد على الخروج تمامًا من المجموعة الشمسية ومحاولة استعمار مجموعات نجمية أخرى، وسوف يتضاعف استهلاك الإنسان للطاقة فى ذلك إلى مرة كل عدة شهور. وتسمى هذه الحضارة بالحضارة النجومية.

٤- أما النوع الثالث فهى تسمى بالحضارة المجرية، وهى استجلاب طاق النجوم الأخرى غير الشمسية وبالتالى يكون الإنسان فى الأرض قادرًا على التنقل خارج مجرتنا، وبذلك يتطور الإنسان من مستغل لإمكانات كوكبه لإنتاج الطاقة وانتقل إلى استغلال نجمه (وهو الشمس) فى إنتاج الطاقة ثم انتقل أخيرًا إلى استغلال مجرته فى إنتاج الطاقة وبذلك ومن المتوقع أن يصل الإنسان إلى المستوى الحضارى الثالث بعد حوالى ١٠ آلاف سنة أو أكثر قال جون مورجان فى كتابه نهاية العلم «إذا كان المرء يؤمن بالعلم فيجب عليه أن يقبل إمكان انتهاء الحقبة العظيمة من الكشف العلمى، فالمزيد من البحث العلمى قد لايسفر عن ثورات واكتشافات كبيرة بل مردود متناقص

وهزيل «فهل كان يقصد نهاية الحضارة صفر التى نحن فيها الآن وإمكانية الانتقال إلى الحضارة رقم (١) أو الحضارة الكوكبية.

ومن الناحية البيولوجية: يقول وودى آلان «لاأريد أن أعيش للأبد من خلال أعمالى، بل أريد أن أعيش للأبد بألا أموت. «التطور فى المحاور العلمية الثلاثة (الذرة والكمبيوتر والبيولوجى) يمكن أن تجعلنا نتفاءل إلى حد كبير وخاصة عندما تتكامل هذه المحاور العلمية وتجعلنا نتوقع مستقبلا أكثر أملا لإنسان، وأحسن صحة وأكثر تمتعا بتكنولوجيات أكثر تطورًا ويمكن أن نقول كرؤى مستقبلية تفاؤلية

١ـ قدرة الكمبيوتر سوف تصل إلى الضعف فى أقل من سنة واحدة، والإنترنت سيتحول إلى شبكة ذكية تدعم نفسها بنفسها وسرعته سوف تصل إلى أن أخذ الكتاب من الإنترنت سوف يكون أسرع من أخذه من مكتبتك. صنعت شركة IBM كمبيوتر باسم Pun Dit له خاصة برمجة نفسه ولكن للآن ليس بيولوجيًا. وهذا الجهاز قادر أن يدمر الأشياء التى تفضحه وبذلك يدمر نفسه. وحواسب أخرى لها شعور وإحساس وتؤلف الشعر وتكتب القصص. الآن لايزال الكمبيوتر يصنع من مواد مألوفة من العصر الصناعى مثل المعادن والسيلكون والبلاستيك وغيرها، ورغم ذلك فقد سيطر الكمبيوتر وحول الأشياء تحولاً ضرورياً، بل لقد تحولت صناعة الكمبيوتر ذاتها إلى تكنولوجيات جديدة، وهى التى قادت ثورة البيولوجيا الحالية. وقد بدأ حديثًا إنتاج الكمبيوتر البيونى، وبعدما أمكن مزج الجزيئات بأشباه المواصلات والبروتينات المهندسة، وهى التى تجعل حجم الكمبيوتر يتحول إلى ١٥/١ من حجمه الحالى وسرعته تزداد إلى ١٠٠ ضعف، فضلاً على

إمكانية برمجة نفسه بنفسه. وحل المعادلات الرياضية الطبيعية بطريقة يبتدعها الكمبيوتر نفسه. هذا العملاق الجديد سوف يغير كل شئ، ويساعد البشرية على التطور بسرعة جذرية. يقول والترترون أندرسن «تلعب البشرية الآن دوراً رئيسياً فى إدارة وتنظيم الطبيعة من هواء ومحيطات وأحياء، وعلاوة على ذلك فإن مثل هذه الإدارة ليست على وشك التوقف أو التقليص بل أنها تتزايد، إننا أصبحنا نغير فيها ونعيد ترتيب كل شئ.

٢- سوف يكون الإنسان الآلى أكثر ذكاء ويتحكم فيما حوله ويفهم ويحاور البشر ويتعلم من أخطائه ويصحح أى خطأ يقع فيه بحيث لايقع فيه إلا مرة واحدة، وبالتالى سوف تتحول علاقاتنا إلى الأبد مع الآلة لتكون هى الصديق الصدوق والعقل المدبر والطبيب المعالج والمهندس والقانونى الذى يحل مشاكلك فى لحظة واحدة

٣- ظهور أجهزة تكنولوجية تسمى النانو تكنولوجى والتى سوف تحل تدريجيًا محل الأجهزة الحالية من تليفزيون وفيديو بحيث تشارك أجهزتك فى صنع ماتراه مناسبًا لك. وظهور محركات أيونية تجعل إطلاق الأقمار الصناعية سهلا وتجعلنا ندخل فيما وراء المجموعة الشمسية

٤- سوف يكون لكل شخص خريطة جينية يمكن أن تخزن على أجهزة الكمبيوتر أو على شريط مدمج، وتكون دائما بحوزته لعمل أى علاج لأى مرض أو التخلص من الأمراض الوراثية ويمكن استعاضة أى جهاز مريض بتربية نفس الجهاز وزرعه فى الجسم مثل الكلى والكبد وغيره. يمكن أن يتدخل الإنسان فى بعض وظائف أعضائه، حتى

لايحتاج إلى غذاء إلا بالقدر القليل ويمكن أن تعطينا أشكالا جديدة من تكيف الجسم البشرى وربما العقلى، وبالتالى يمكن التحكم فى مد فترة حياة الإنسان عن طريق تربية أعضاء جديدة تساعد الإنسان على تغيير التالف منها، أو يمكن أن تصل إلى أن الإنسان يندمج فى جسم مستنسخ بنقل العقل القديم فى الجسم الجديد. وبالتالى يموت الجسم القديم ولكن يتبقى العقل فى الجسم الجديد، كانت عملية الترقيع القديمة التى تحدث لجسم الإنسان متخلفة، فمثلاً من كان يفقد القدم، يصنع له قدم خشبى أو عصا مثلا، وهكذا. أما الآن يستخدم مايسمى بالأجهزة البيونية (البيولوجية ـ الإلكترونية) لتحل محل ذلك. فأى شىء يفقده الجسم يمكن أن يوضع بديل له، حتى أصبحت القدم البيونية تؤدى نفس دور القدم المفاصل البيولوجية تماماً. إن تطور علوم الوراثة والجينات أعطت الإنسان سلاحًا يسمى سلاح الاستنساخ الذى يمكن أن يصنع قطع غيار للجسم الحى ليستمر فى حياته رغم فقده أجزاء مهمة من جسمه، وأحيانا أجزاء حيوية جدًا. إن دخول البيونيك فى الطب التعويضى قد طوّر هذا الفرع من الطب بصورة تصاعدية. يقول السيناتور «جيسى هيلمز» بعد أن غير صمامات قلبه بصمامات قلب خنزير «أبكى فى كل مرة أرى طبقًا فى شواء لحم الخنزير، فرغم أن طعمه لذيذ إلا أنه يمكن أن يكون لحم واحد من أقاربى»

٥ ـ سوف تحدث ثورة فى تكنولوجيا الزراعة لاتقل أهمية عن ابتكار الزراعة نفسه، منذ أكثر من عشرة آلاف سنة. فهناك منتجات زراعية جديدة معتمدة على البيو معلوماتية، ومنتجات غذائية أخرى تعمل محل الأدوية. إن الثورة البيو صناعية آتية بكل صورها فى الأدوية وفى

الزراعة وحتى التجارة. ومع نمو المعلومات عن كافة المحاصيل الزراعية تتطور الزراعة فى كل شىء فى الجودة، وفى مقاومة الأمراض، وقدرة على تحمل الجفاف وغيرها من الطرق الحديثة، يتم الآن فى المكسيك اختيار حقلى لسلالة بطاطس مقاومة للفيروسات.

٦ـ المواطن الكرضى: هناك الآن مايعرف بمواطن يحمل جنسية الأرض، تسمى المواطنة الكرضية، نسبة إلى الكرة الأرضية، أى لاينتمى إلى دولة معينة. إن دور المدينة فى المستقبل يحل محل الدولة، فسوف تكون مدينة مثل القاهرة مثلا، تكون أشهر من الدولة التى تنتمى إليها، وسوف يكون لكل مدينة طابع خاص، ويكون لها عوامل جذب أو عوامل طرد للسكان. وإنتماء الإنسان للمدينة أو لأى تجمع سكانى، سوف يكون هو الأساس وليس جنسيته واسم الدولة المنتمى إليها. إن المواطنة فى الكرة الأرضية «أو ماتسمى حالياً المواطن «الكرضية» سوف تكون واضحة بعد زمن بسيط جداً. يقول ولترتروت أندرسن» لأول مرة فى تاريخ البشرية بدأ كل فرد منا يحيا فى العالم بأسره». قد كانت الحيوانات والطيور وحتى النباتات أكثر حرية من الإنسان فى الحركة والتنقل داخل الكرة الأرضية، ومع التطور المعرفى أصبح الإنسان يتحرك بحرية أكثر وبسرعة أكبر والفضل يرجع إلى عصر المعلومات والجينات. إذا كانت الحيوانات والنباتات والطيور يطلق عليها «كرضية» وليست تابعة لدولة ما، فإن الإنسان أولى بأن يكون «كرضى» ويستطرد «ولترترون أندرسن قائلاً «الكرة الأرضية» «الكرضية» كرة مسافرين بيولوجيين، ونتمكن منها إلى حد ما ونتحكم فيها، لكن العملية الكبرى تمضى ولارجعة فيها، إنها تخلق واقعاً بيولوجياً مختلفاً، ولن تعود أبداً إلى العالم الذى كان.

إن العـــالم الآن يتـــجـــه إلى تكريض كل شـىء، بدءًا من الإنســـان والحيوان والنبـات وغيـرها إلى تكريض سـوق المال، والمصانع وبنوك المعلومات والتكنولوجيا الجينية التى تساعـد الإنسان الآن لمعـرفة أصوله وجذوره لملايين السنين. عندما بدأ أليكس هالى فى البـحث عن جذوره الإفريقية فى كتابه الجذور، فقد ذهب إلى هناك، فوجد رجـالا مـتـخـصصـين فى حـفظ التـاريخ مَن آلاف السنين وحـفظ السلالات، وهؤلاء يكون عمرهم فوق الستين سنة، حتى يسمحوا له بأن يحكى التاريخ ويعلمه، قبل ذلك تكون وظيفته حفظ التـاريخ من المعلمين الأكبر سناً وخبرة. وهكذا هذه الطريقـة البـدائيـة لحـفظ التـاريخ يرجع لهـا هناك، لعدم وجود كتابة أو تدوين للتاريخ فى تلك المناطق. والآن بعد الخريطة الجينية فإن الإنسان يمكنه أن يبحث فى ماضيه منذ ملايين السنين من خلال الخريطة الجينية له فى الحمض النووى A.D.N فتاريخ البشر مكتوب فى هذه الجينات التى تنقل من الجـدود إلى الأبناء وعلى مـــر العـصـــور. إن ذلك خطوة فى بداية «الكرضية». لمزيد من المعلومات اقرأ «عصـر الجينات» من تأليف والترتروت لسنة ٢٠٠٢.

IV ـ الوعى المستقبلى

ويقـول بيتـر مـداور Peter Medawar عـالم البيولوجيا البـريطانى، وأحـد رواد علم المناعـة «لقـد آن الأوان لكى يتـخلى رجل الشـارع عن الاعـتـقاد المضلل بأن البحث العلمى عمل تنقصه حرارة العـاطفـة والإثارة، ويخلو من مــزايا الخـيــال وأن البــاحث رجل منصـرف إلى الاكتشاف، لأن البحث العلمى فى المرحلة هو مشروع ساحر ومنير، بل

إن الارتقاء فى المعرفة الطبيعية يتوقف قبل كل شىء على إيجاد منفذ إلى مايمكن تخيله، والذى غير معروف حتى الآن «يجب أن يكون مر الآن عندنا وعى بما سوف يحدث فى المستقبل لأننا سوف نؤثر على كل شىء فى حياتنا، يجب أن يتعلم صانعو القرار الوعى المستقبلى، ويتعلم الساسة الوعى المستقبلى، لأن الحياة سوف تتغير برمتها فى المستقبل، لأننا الآن فى عصر التحول المستقبلى من عصر الفيزياء والكمبيوتر إلى عصر البيونى أو البيوتكنولوجى، وهو عصر سوف يجعلنا نتحكم فى الغلاف الحيوى المحيط ونتحكم فى مدى تأثيره بالفضاء الخارجى وبالتالى نعيش فى أمان ويطول عمر الإنسان إلى مئات السنين بدون مضايقات مرضية أو شيخوخية.

التطور والتحول المستقبلى ليس حلمًا بل بدأت فعلاً بوادره فى مشروعات ضخمة مثل مشروع الجينوم البشرى، مثل البيوكمبيوتر ومثل البعثات العلمية إلى منطقة المحيط المذنبى خارج المجموعة الشمسية لالتقاط البنية الأولى فى أصل الحياة على الأرض، وكنه الحياة، إن البعثات العلمية هذه سوف تدرس الغبار فى مكانه، وترسل إلى الأرض النتائج أولا بأول، وسوف تكون لهذه الدراسات أهمية كبرى، لما يعتقد علماء الفلك بأن الغبار الكونى الأول الذى نشأت منه المجموعة الشمسية، ماهو إلا خلايا حية ويوجد اختلاف من حبة غبار إلى أخرى، وهذا يدل على أن كثرة وتنوع الأحياء على سطح الأرض ينبع من كثرة وتنوع الغبار الكونى الذى هو أصل الحياة على الأرض، كما يعتقد علماء الفلك الغربيون.

إن البيولوجيا هى المرشحة فى القرن الحالى لتحل محل الفيزياء فى القرن الماضى - لأن الكائن الحى هو بانى الحضارات وتحريره من جسده سوف يعنى تحريره من الأمراض والمضايقات الجسدية، وسوف يجعله أكثر انطلاقًا لعالم آخر غير الحياة المتخلفة التى مازلنا نعيش فيها حتى يومنا هذا.

إن هندسة الكائنات فى المستقبل سوف تعتمد على فهم التكاثر أو عبث به وعملية توليف للجسم البشرى والحياة البيولوجية عامة، صحيح أى تشويه إذا حدث أو حدثت أمراض تدمر مسار الجسم بشرى. إن الهم البشرى الآن هو هم هذا الجسم وكيف يمكن الحفاظ ليه وتصحيحه فى حالة التشويه أو المرض.

إن الثورة البيونية سوف تؤثر على الحياة بشكل عام، وعلى الحياة لبشرية بشكل خاص، بما فيها من أفكار سياسية واقتصادية واجتماعية، إن المستقبل سوف يجعل الأشياء الثمينة الآن ليس لها قيمة، وأشياء أخرى ليس لها قيمة الآن ثمينة. يجب أن نغير أنفسنا سريعاً وإلا تفاقمت الحروب الأهلية، لأن سمات العصر القادم ليست حروبًا بين دول ولكن حروبًا أهلية لإبادة البعض حتى يتمكن البعض الآخر من صياغة المستقبل، والعيش فيه مئات السنين بدون جهلاء يحولون الحياة إلى جحيم، وفى حالة قدرة الجهلاء على القضاء على الآخرين فى نفس الأمة، فإن الحل سوف يأتى من الخارج وبسهولة ويسر من مجلس عالمى بإبادة هذا الشعب ويكون التنفيذ خلال ساعات بيولوجيا، حتى يسير المستقبل فى طريقه المرسوم. كل ذلك توقعات قابلة للصحة أو الخطأ وناتجه من قراءة التجارب الإنسانية الحالية، ومحاولة فهم مايمكن أن يحدث فى المستقبل، خاصة فى التجارب البيولوجية والكونية.

الفصل الثانى

الشهب،والنيازك

١ ـ الشهب Meteor

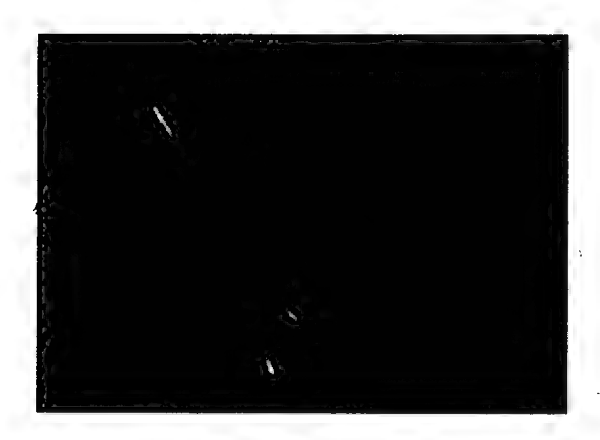
هناك ظاهرة جوية تحدث عند دخول جسم صغير من الفضاء الخارجى إلى الغلاف الجوى، وإذا وصل الجسم إلى سطح الأرض يسمى بالنيزك أما إذا احترق قبل وصوله سطح الأرض سمى بالشهاب، وتختلف شدة احتراق الشهاب حسب حجمه. والشهب ذات الأحجام الكبيرة نوعًا ما، تحدث لمعانًا قوياً فى السماء. وعندما تكون الجسيمات الساقطة أكبر حجماً فإنها تحدث انفجارات ضوئية كبيرة، يظل مضيئًا لبضع دقائق قد يصل إلى الساعة. وأحياناً يمكن رؤية الشهب نهاراً فى ضوء الشمس من شدة قوة اللهيب الناتج من احتكاك هذه الشهب بالغلاف الجوى للأرض. وتتقسم الشهب والنيازك إلى مجموعات حسب أصول وشكل مدار كل مجموعة منها. فى يوم ١٣ ديسمبر ٢٠٠٤ ضرب جو الأرض مجموعة كبيرة من الشهب، آتية من

الفضاء، وهذه ظاهرة فلكية سنوية يعرفها الفلكيون بسيل الشهب» أو Meteor- shower، وهناك نوع آخر من الشهب تسمى الشهب الفرادى، sporadic، وتأتى من أى اتجاه وفى أى وقت، وتنتج عن حبيبات غبارية تائهة فى الفضاء. سيل الشهب ينطلق فى مجموعات تتعدى المئات بل أحيانًا الآلاف عبر الفضاء متجهة للأرض محدثة ضوءًا لامعًا عند اصطدامها مع الغلاف الجوى، ويمكن للإنسان رؤيته بالعين المجردة. داخل المجموعة الشمسية توجد آلاف البلايين البلايين من الأجسام الصلبة الصغيرة التى تتراوح أقطارها بين المليمتر والسنتيمترات، هذه الأجسام الصغيرة جدًا ماهى إلا بقايا ومخلفات المذنبات، تنفصل منها ومن ذيلها عند الاقتراب من الشمس. وأثناء دوران الأرض حول الشمس يدخل إلى غلافها الجوى آلاف الملايين من هذه الأجسام الصلبة الصغيرة جدًا، وبسرعات تصل إلى ٧٢ كيلو مترًا فى الثانية الواحدة، وهى سرعات كافية لكى يولد الاحتكاك بين الجسيمات والغلاف الجوى، وتكون نقطة مضيئة تنطلق فى السماء المظلمة، أو تحدث خطًا لامعًا يظهر ويختفى سريعاً، ويعرف ذلك باسم الشهاب. الأرض تستقبل يومياً خلال الـ٢٤ ساعة حوالى ٨ بلايين من هذه الشهب، يمكن مشاهدة ٢٥ مليونًا منها فقط بالعين المجردة فى أماكن متفرقة على الكرة الأرضية، بينما يتعذر رؤية الباقى بسبب لمعانه الخافت. أما ظاهرة رخة الشهب فهى تحدث فى أوقات معينة من السنة، وتظهر خلالها مجموعات من الشهب تتعدى المئات أو الآلاف فى الساعة الواحدة، بينما يكون الظهور المعتاد للشهب فى حدود شهاب أو شهابين على الأكثر فى الساعة فى أى مكان على سطح الأرض. وتفيد متابعة ظاهرة رخة الشهب خلال الأوقات التى تقع فيها فى التأكد من صحة الحسابات

الفلكية؛ حيث يعتبر حدوثها في الوقت الذى حددته الحسابات الفلكية مؤشرًا على نجاح هذه الحسابات.

هناك العديد من السيل الشهب التى يشاهدها سكان الأرض فى فترات زمنية محددة من العام، ومن أشهر هذا السيل من الشهب «البرشاويه» التى تظهر يوم ١١ أغسطس وتنطلق فى السماء من اتجاه مجموعة النجوم المسماة مجموعة «برشاوس»، وذلك نتيجة دخول الأرض فى حركتها حول الشمس إلى مدار مذنب «سويفت تنل» فتقابل أعدادًا كبيرة من الجسيمات المسببة للشهب، حيث إن سيول الشهب يكون مصدرها الأصلى هو ذيول المذنبات.

أما «شهب ليونييد» والتى تسمى أيضا «الضاربة الأسدية»، من مذنب «تامبل تاتل» الذى يدور حول الشمس فى عكس اتجاه دوران الأرض حولها. ورخة شهب «الأسد» أو «الأسديات» تظهر فى السماء فى اتجاه مجموعة الأسد النجومية يوم ١٦ نوفمبر وذلك نتيجة دخول الأرض فى مسار أحد المذنبات التى تدور حول الشمس. انظر الشكل (١) لمجموعة شهب ليونيد.



شكل (١) صورة للسماء أثناء حدوث سيل شهب ليونييد

يعتبر المذنب «تامبل ـ تاتل» المسئول عن هذا السيل من الشهب. ويدور حول الشمس مرة كل ٣٣٫٥ سنة فى مدار إهليلجى، فيخترق مدار الأرض ثم يبتعد خلف كوكب أورانوس. وفى كل مرة يدخل فيها المذنب إلى أعماق النظام الشمسى ويقترب من الشمس، يتعرض لأشعة وريح الشمس، مما يؤدى إلى الغليان وتتمدد طبقاته الخارجية. حين ذاك ينتفخ المذنب ويمتد خلفه من الجهة الأخرى المقابلة للشمس ذيل طويل من الغبار المتأين والغازات والأبخرة وعندما يبتعد مذنب «تامبل ـ تاتل» عن الأرض ليمر فى مكان بعيد ما عبر مدارها، يترك خلفه فى كل مرة كمية من المخلفات فى موقع مختلف قليلاً عن الدورة السابقة. هذه الذيول المتروكة تنتشر شيئاً فشيئاً مع الزمن أثناء دورانها حول الشمس، ليصل الكثير منها إلى جو الأرض. تم رصد سيل (رخة) الأسديات يوم ١٤ نوفمبر سنة ٢٠٠٣ فى سماء الشرق الأوسط، واستمرت حتى ١٩ من نوفمبر. إن رخة شهب الأسديات يمكن أن تتطور لتصبح عاصفة من الشهب تكون فى أوج نشاطها مرة كل ٣٣٫٥ سنة. وأن أول تسجيل لهذه العاصفة كان عام ١٨٣٣، حيث ظهرت على شكل كتل الثلج وأحدثت هذه العاصفة ضجة كبيرة وخوفا وهلعًا كبيرين فى أمريكا الجنوبية. وأدى تساقط أعداد كبيرة من الشهب من مجموعة برشاوس التى سقطت على بلدة شمالى الهند فى ٢٨ سبتمبر ٢٠٠٣ إلى إصابة شخصين بجراح، وتسبب سقوط عاصفة الشهب التى أضاءت سماء ولاية أوريسا الساحلية الهندية، محدثة صوتاً قوياً، فى إشاعة الرعب بين السكان المحليين، وأشعلت الشهب المتساقطة الحرائق فى العديد من المنازل بمقاطعة «مايوربانج» الهندية، وبالتالى فإن سقوط الشهب أحيانا يكون مدمرا.

فى شكل (٢) مجموعة برشاوس كما ظهرت خلال أغسطس ١٩٩٤



شكل (٢) كرة نارية من شهب البرشاويات فى أغسطس ١٩٩٤

ولإمكانية رؤية هذا السيل من الشهب فى السماء لابد من توافر شروط أساسية منها أن تكون الليلة مظلمة وغير مقمرة، ويفضل متابعتها بعد منتصف الليل حيث تكون حركة الشهب الداخلة إلى غلاف الأرض الجوى فى اتجاه عكس حركة الغلاف الجوى للأرض، مما يزيد من درجة الاحتكاك والتوهج، ويعطى الفرصة لعدد كبير من الجسيمات الصغيرة للاحتراق واللمعان. ونظرا لأهمية الشهب والنيازك والمذنبات للحياة على الأرض فإن هناك بعض سفن الفضاء تحوم داخل حزام الكويكبات الموجود بين المريخ والمشترى، وهذا الحزام هو المسئول عن الأجسام التى تصل إلى الأرض من الفضاء، لتأتى منها بعينات. إن الرحلة الفضائية التى قادتها وأعدتها وكالة إيسا ESA الأوروبية للفضاء فى سنة ٢٠٠٣ وتسمى روزيتا، قد خرجت إلى الفضاء فقط لدراسة منطقة الكويكبات وكذا عدد من المذنبات التى تحوم فى المجموعة الشمسية، أو خارج حدود المجموعة الشمسية..

مكونات الشهب: لمعرفة مكونات الشهاب يمكن استخدام طريقة التحليل الطيفى، فإنه يتكون من هيدروجين (H)، ونيتروجين (N)، وأكسجين (O)، وصوديوم (Na)، ومغنسيوم (Mg)، وألمونيوم (Al)، وسيليكون(Si)، وكالسيوم (Ca)، ومنجنيز (Mn)، وحديد (Fe)، ونيكل (Ni). وأحيانًا تظهر أيونات هذه العناصر الكيماوية فى تركيب طيف هذه الشهاب، بمعنى وجودها أيضًا. إن سرعة النيزك الكبير عند دخولها الغلاف الجوى والتى تصل إلى ٧٠ كم فى الثانية الواحدة، تجعل هذا النيزك يصطدم بجزيئات الغلاف الجوى فينثر أجزاء من جسمه وتتحول إلى طاقة، يمكن أن تأين العناصر المكونة له، ويتحول جزء آخر إلى طاقة حرارية ترفع حرارة النيزك إلى ٣ آلاف درجة مئوية. ويحدث ذلك على ارتفاع أكثر من ١٠٠ كم من سطح الأرض، ورغم هذا فإن سرعة الشهاب تظل كبيرة جدًا ولاتتناقص إلا قليلاً، فتصل إلى ارتفاع ٥٩ كم قبل أن تنتهى كل مادة هذا الجسم فى الغلاف الجوى. ورصد هذه الشهب يتم من خلال مرور هذه الشهب أمام بعض الكاميرات أو التلسكوبات التى تعمل بانتظام، ويتم الرصد يومياً لمئات من تلك المذنبات أو الشهب وذلك لدراسة تركيبها وحجمها وشكلها وتأثيرها فى المكان الذى وجدت فيه. وأحياناً كثيرة تأخذ صورًا مختلفة من أجهزة مختلفة لنفس الشهاب لعمل صورة (ستيريو) للمدار الذى اخترقته، وبالتالى تحديده تحديدًا جيدًا، وكذلك تحديد سرعته باستخدام بعض المعادلات والنظريات الفيزيائية المعروفة.

نشأة التيار الشهابى: أوضح العالم الفلكى الإيطالى «شيابارلى» سنة ١٨٦٢ أن التيار هذا نشأ من تفكيك مذنب كبير Big comet، أى أن

هناك علاقة بين الشهب والنيازك وكذلك المذنبات. وأحيانًا تطاير أجزاء من المذنبات دون انفجاره، كما حدث فى مذنب «بيلى» والذى كان له ذيل كبير يحمل غازات متحركة وحين اقترابه من الشمس تفكك جزء كبير من الذيل، وبفضل سرعة الجسيمات واضطراب هذا التفكك فى سحابته فإنه ينشأ تدريجيًا تيار من النيازك سريعة الدوران، وبذلك تتوزع النيازك حول ذيل المذنب. فإن أى اقتراب لمذنب من الشمس يحدث له تغير جوهرى ويترك وراءه نيازك عديدة، من النيازك التى تضل طريقها إلى غلاف الأرض الجوى. ويحدث ذلك مع الكويكبات أيضًا والجسيمات الضالة فى الفضاء، وبذلك يمكن تحديد بعض تيارات الشهب والنيازك، ومعرفة مصدر المذنب الذى أتت منه هذه التيارات، والجدول التالى يبين بعض من هذه التيارات الدورية الحدوث وفترة حدوثها:

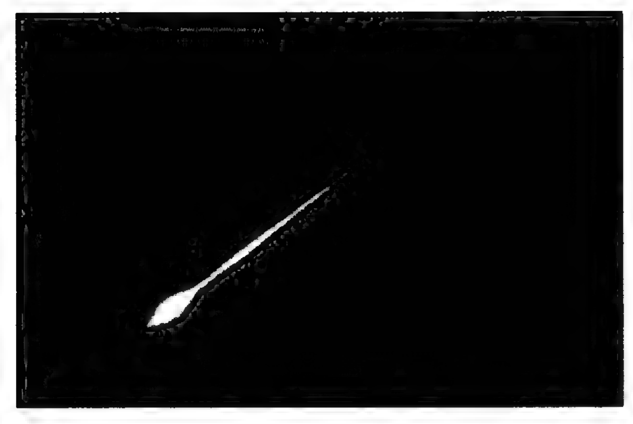
الاسم	فترة زمنية	وقت النهاية العظمى	عدد الشهب كل ساعة	المذنب العام
١ـ الربعيات	١ـ ٤ يناير	٣ يناير	٣٠	-
٢ـ السليانيات	٢٠ـ ٢٣ إبريل	٢١ إبريل	٥	-
٣ـ إيتا الدلويات	٢ـ ٦ مايو	٤ مايو	٥	هالى
٤ـ التنينيات	٩ أكتوبر	٩ أكتوبر	دورى	-
٥ـ الجباريات	١٨ ـ ٢٦ أكتوبر	٢٢ أكتوبر	١٣	هالى
٦ـ الأسديات	١٤ ـ ٢٠ نوفمبر	٧ نوفمبر	٦ دورى	تامبل تاتل
٦ـ التوأميات	٧ ـ ١٥ ديسمبر	١٤ ديسمبر	٥٥	-
٨ـ المسلسلات	١٨ ـ ٢٦ نوفمبر	٢٣ نوفمبر	مستقر	بيلى

II ـ طاقة الشهب فى الغلاف الجوى

كل يوم يسقط على الأرض بلايين الشهب النيازك وسيول الشهب، التى تتكرر دوريًا كل سنة. هذا الكم الهائل يخلف وراءه كمية كبيرة من المادة تصل إلى سطح الأرض فى اليوم الواحد وفى كل مساحة تصل إلى ١ كيلو متر مربع من نصف إلى ٧ كيلو جرامات. إن وزن الأرض فى زيادة مستمرة من سقوط الأجسام والجسيمات الآتية من الفضاء عليها. تحترق تلك الشهب فى الغلاف الجوى نتيجة لدخولها الغلاف بسرعات هائلة تصل إلى ٧٠ كيلو مترًا فى الثانية. وينتج من هذا الاحتراق حرارة عالية تصل إلى ٣٠٠٠ درجة مئوية، تؤدى إلى تلاشى كل الجسم الساقط قبل أن يصل إلى سطح الأرض. وتحتفظ الصحارى الكبرى فى العالم بالكثير من الأحجار المتساقطة من الفضاء، نتيجة لكبر حجم الشهاب وعدم تمكن الغلاف الجوى من إحراقه إحراقًا كاملا.

قام عالم الفلك بيل كوك الذى يعمل بمركز مارشال للرحلات الفضائية بحساب الطاقة التى يطلقها كل شهاب على حدة من خلال تحديد كتلته. وكلما كانت كتلة الشهاب كبيرة كلما أخرجت طاقة عالية، فشهاب حجمه مثل حجم حبة الحمص يصدر طاقة تكفى لتحريك سيارة بسرعة ١٠٠ كم ولمدة ساعة. إن إمكانية استغلال مثل هذه الطاقات الناتجة من احتراق الشهب للاستخدام الإنسانى، يكاد يكون مستحيلا فى ظل قدراتنا العلمية الحالية ولكن ممكن ذلك فى المستقبل مع تطور الوسائل التكنولوجية. فإننا مازلنا نحيا فى الحضارة صفر، المرتبة حسب استخدام الإنسان للطاقة حسب استخدامنا للطاقة.

حين يرتطم الشهاب الأسدى (ليونييد) بالغلاف الجوى للأرض بسرعة تفوق ٧٢ كيلومتراً فى الثانية، حينها يسخن الشهاب بشدة أثناء اختراقها للهواء واحتراقها كشهاب مضىء. وتتلاشى كتل معظم هذه الحبيبات فى أعالى الجو. أما الطاقة الكلية لشهب ليونييد فإنها تأتى من احتراق كرات النار الكبيرة، والتى تصل كتلة الواحدة منها إلى حوالى ١٠٠ جرام. وتصل كتلة مجموع هذا النوع من الشهب إلى مايتراوح بين ١٢ و١٥ طناً. ومن المتوقع أن ينتج طاقة إجمالية تقدر بـ٥ر٤ مليون كيلو وات فى ساعة، أى مايكفى مدينة من ٧٠٠٠ منزل لمدة شهر كامل. ولكن فى ضوء التكنولوجيات الحالية يصعب الاستفادة من تلك الطاقات. وتحول طاقة الشهب وكتلتها إلى حرارة وضوء بفعل احتكاكها بجزيئات الهواء، مما يسخن الهواء والحبيبات المذنبة إلى أكثر من ١٧٠٠ درجة مئوية. وتؤدى الحرارة إلى انبعاث ضوء مميز من سيل الشهب. وهذا الضوء يمكن من خلال لونه معرفة تركيب مادة الشهاب، فإذا كان اللون أخضر يكون من الأكسجين المثار، واللون الأحمر من الأزوت، وهكذا. انظر شكل (٣) لشهاب شديد اللمعان، أثناء سيل الشهب.



شكل (٣): أحد الشهب شديدة اللمعان أثناء سيل شهب

إن هذه الشهب تبدأ بالظهور على ارتفاع حوالى ١٠٠ كم من سطح الأرض، ثم تتحول إلى رماد خفيف على ارتفاع ٥٠ كم من سطح الأرض. وهذه الشهب لا تشكل خطورة على سكان الأرض إلا إذا كانت كبيرة وسقط أجزاء منها على سطح الأرض لتسبب الحرائق، وأحيانا تدمر مناطق كاملة. لكن يمكن أن تؤثر على الأقمار الاصنطاعية التى تدور حول الأرض والموجودة خارج غلافها الغازى. قال روبين سكاجل نائب رئيس الجمعية الفلكية الملكية، إن علماء الفلك كان بإمكانهم تعقب الشهب التى تبلغ حجمها كيلو مترًا تقريبا منذ عشرات السنين، لكن الشهب الصغيرة تكون أصعب فى تعقبها، وأضاف « لكن الآن مع تطور أجهزة الرصد بدأ العلماء يدركون أن الأرض فى مرمى الشهب المتساقطة، وأمكن دراسة الشهب الصغيرة الحجم. وقال سكاجل إن الشهاب الذى يسمى 2000YA كان ضخمًا بدرجة تكفى لأن يدمر مدينة مثل لندن. فإن جسمًا بهذا الحجم يمكن أن يخلف حفرة بعمق ثلاثة أرباع الميل. وقال دنكان ستيل مؤلف كتاب الأرض الهدف « إن آخر مرة اصطدم فيها جسم فضائى (نيزك) بالأرض كانت عام ١٩٠٨ فوق سيبيريا وخلف دمارًا كاملاً هناك، لولا أن الكثافة البشرية فى تلك المنطقة كانت قليلة جدًا، لكانت الخسائر بالآلاف». وأضاف أن الطاقة التى خرجت منه تعادل عشرين ميجا طن من مادة تى. إن. تى شديدة التفجير.

تطور إنتاج الطاقة: مازال الإنسان حتى الآن يأخذ الطاقة التى يحتاجها من عملية الحرق بصفة أساسية. ويسمى ذلك بالحضارة صفر. ولم تمكننا هذه الطاقة إلا من تسخير المعادن واستغلال موارد الأرض هذا يعتبر حتى الآن مستوى متدنيًا من إنتاج الطاقة التى يتضاعف استهلاك الإنسان لها مرة كل١٠ سنوات. ويعتبر ذلك رغم

تقدم الحضارة الحالية، إلا أنها تعتبر متدنية جداً أو طورا أول من أطوار الحضارات كما قال ذلك العالم الفيزيائى الفلكى «فريد مان دايسون» وسمى تلك الحضارة بالحضارة صفر ولكن مع نهاية القرن الحالى (الحادى والعشرون) سوف نصل إلى الحضارة رقم. حضارة النوع الأول أو الحضارة واحد التى يمكن أن تبدأ فى نهاية هذا القرن، أى بعد حوالى ٩٠ سنة. وهذه حضارة تساعد على إنتاج الطاقة من استغلال كل طاقات الأرض وإن الأمل معقود فى تضافر العوامل الثلاثة للثورات العلمية وهى المادة - والكمبيوتر - والجينات فى عملية التحكم فى كل طاقات الكوكب وبالتالى الوصول إلى الحضارة رقم (١) والتى تسمى بالحضارة واحد أو بالحضارة الكوكبية. وفى هذه الحالة يمكن استغلال الطاقة الهائلة الناتجة من احتراق الشهب فى غلافنا الجوى.

تعريف الطاقة وأنواعها: بعد الحديث عن الطاقة يجب أن نتكلم بصورة علمية بحتة عن تعريف الطاقة، حيث إنها القدرة على بذل شغل، والشغل هو القوة التى يمكنها نقل كتلة معينة مسافة معينة، وعليه فالشغل يحتاج إلى قوة ويحتاج إلى إزاحة جسم لمسافة معينة.

ووحدات الشغل هى الجول (Joule) والجول عبارة عن حاصل ضرب وحدة قوة فى وحدة مسافة أى نيوتن مضروبا فى المتر Now-ten -- Meter) والنيوتن وحدة القوة وهو عبارة عن كيلو جرام متر كل ثانية مربعة أى كجم متر/ث^2 وتكتب بالإنجليزية ($Kg.\ m/s^2$)، وبالتالى وحدة الشغل تكون هى نفس وحدات الطاقة الميكانيكية.

وحدات الطاقة الرئيسية هى الجول ويرمز لها بالرمز J والإرج (erg) وحدة صغيرة للطاقة، وتعرف وحدات الطاقة كالآتى:

IJ = 10^7 erg

IJ = 0.239 Calorie

I Kw.h = 3.6 x 10^6J

حيث إن وحدة Calorie أى السعر الحرارى وحدة قياس الطاقة الحرارية وهناك وحدة أخرى تسمى كيلو وات ساعة (Kw. h)، والكيلووات ساعة تعادل ٣،٦ مليون جول. وتساوى واحد حصان ميكانيكى.

ونظراً لكبر هذه الوحدات فى قياس الطاقة داخل الذرات مثلا، فقد تم استحداث وحدات صغيرة جداً للطاقة تصلح فى قياس الطاقة داخل مدارات الذرة وتسمى هذه الوحدة الإلكترون فولت (ev)

Iev = 1.6 x 10^{-19} Joule"

وهناك وحدات أخرى للطاقة ليست دولية ولكن محلية مثل وحدة الطاقة الإنجليزية (BTU) حيث إن:

I BTU = 10^{55} Joule = 250 Calories"

أنواع الطاقة: أنواع الطاقة الرئيسية هى مقسمة إلى ستة أنواع كالآتى:

١- الطاقة الميكانيكية Mechanical Energy: الطاقة الميكانيكية هى طاقة الحركة Kineric Energy وطاقة الوضع Potential Energy. حيث إن طاقة الحركة تعتمد على كتلة الجسم المتحرك وسرعة الجسم المتحرك، بينما طاقة الوضع تعتمد على كتلة الجسم والمسافة التى يبعدها عن جسم آخر أو بعده عن سطح الأرض،

وطاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركة بحيث يمكن إثبات قانون حفظ الطاقة من خلال أن كمية طاقة الحركة مجموع عليها طاقة الوضع لأى جسم فى نظام معين دائماً تكون كمية ثابتة.

٢- **الطاقة الكيميائية** Chemical Energy: هذه الطاقة تنتج أثناء التفاعلات الكيميائية نتيجة لترابط الذرات أو الجزيئات مع بعضها بانتقال الإلكترونات، ويمكن استخدام مثل هذه الطاقة فى الحياة اليومية، مثل بطارية السيارة والبطاريات التى تستخدم فى الأجهزة الكهربائية وغيرها من الاستخدامات.

٣- **الطاقة الصوتية** Sound Energy: إن تذبذب جزيئات الوسط نتيجة للموجات الصوتية تحدث طاقة ويمكن أن تكون هذه الطاقة كبيرة فى حالة الموجات الصوتية القوية، وتستخدم هذه الطاقة الآن فى مجالات عديدة منها المجال الطبى.

٤- **الطاقة الحرارية** Heat Energy: الطاقة الحرارية هى الطاقة التى تنتقل من جسم ساخن إلى جسم بارد نتيجة لفرق فى درجات الحرارة، وهى بالطبع مختلفة عن الحرارة الداخلية للجسم، فالحرارة الداخلية للجسم هى عبارة عن طاقة حركة وطاقة وضع للجسيمات داخل الجسم الواحد، والتى تحافظ على تماسك الجسم ككل، والطاقة الحرارية تقاس بالسعر الحرارى Calorie، وهناك علاقة بين السعر الحرارى والجول الميكانيكى تسمى المكافئ الميكانيكى الحرارى، حيث إن السعر الحرارى Calories هو نفس الجول، وكلاهما يقيس الطاقة، ولكن السعر يقيس الطاقة فى صورة حرارة، والجول يقيس الطاقة فى صورة حركة، ويكتب المكافئ الميكانيكى الحرارى بالصورة التالية: I Calorie = 4.2 Joule. وهناك فرق كبير بين الحرارة Heat

ودرجة الحرارة Temperature والأخيرة هى مقياس متوسط حركة الجسيمات داخل هذا الجسم، وبالتالى وحدات الحرارة هى الكالورى ووحدات درجة الحرارة الدرجة المئوية، ولكن يظهر أن مترجم هذين المصطلحين إلى اللغة العربية لم يكن يفرق بين هاتين الكميتين الفيزيائيتين المختلفتين. إن الشمس هى المسئولة عن تسخين الأرض لهذه الدرجة التى نشعر بها، وبالتأكيد هى المسئولة أيضاً عن إضاءة كوكب الأرض نهاراً، ولولا الشمس لكانت درجة حرارة الأرض تحت الصفر بحوالى ٢٧٠ درجة مئوية وأيضًا كان الظلام دامساً ليل نهار، وهذه الطاقات التى توفرها الشمس فى ذلك كبيرة، ولكن فى الحقيقة نظراً لتعودنا على ذلك لانقوم بشكر الشمس على ذلك.

٥- **الطاقة الضوئية** Light Energy: هذه الطاقة تنشأ نتيجة لسقوط الموجات الضوئية على جسم معين يجعله يتوهج أو يضىء، وهذه الطاقة مهمة فى حياتنا اليومية، حيث إن الضوء هو الباعث على العمل، والظلام هو الباعث على الكسل.

٦- **الطاقة النووية** Nuclear Energy: وهذه الطاقة موجودة فى نواة الذرات، وهى التى تساعد النواة على التماسك وهى نوعان قوية وضعيفة، وقد أمكن تحرير هذه الطاقة مؤخرًا وأمكن استخدامها فى حياتنا اليومية.

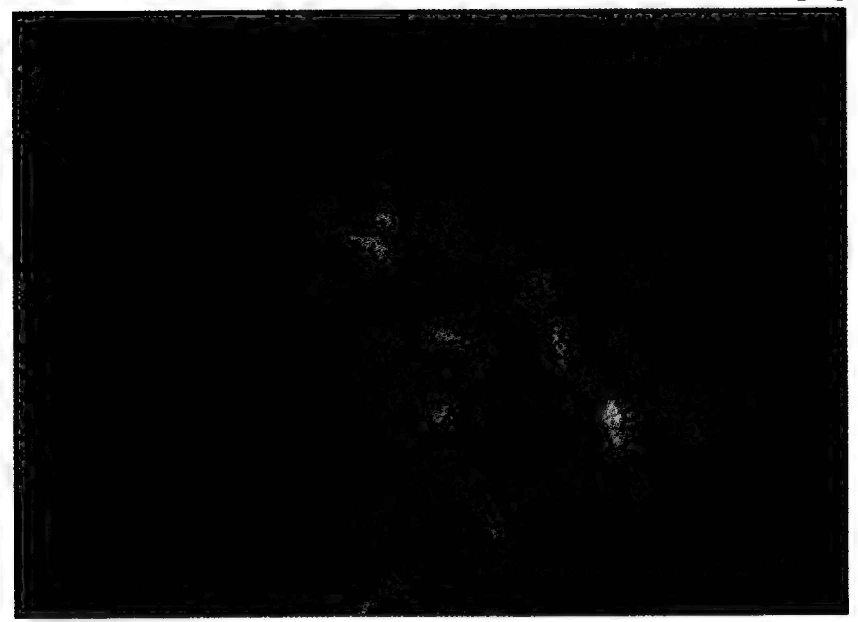
III - النيازك Meteorites

المعنى الدقيقة لكلمة نيزك هى أنها البقايا التى تصل إلى الأرض من الجسم الذى يحدث شهابًا فى السماء، وهذه النيازك مصدرها إما المجموعة الشمسية أو من خارج المجموعة الشمسية، وقد اتضح إذا كان شكل مسار النيزك قطعًا ناقصًا يكون معنى ذلك أنه من أعضاء

المجموعة الشمسية. والعدد الأكبر منها نشأ من ذيول المذنبات أو تحطم كويكبات. وتعود غالبية النيازك فى نشأتها إلى حزام الكويكبات الموجود بين زحل والمشترى، حيث تشكلت من عدة تصادمات لكويكبات، مما سبب فى تحطم تلك الكويكبات واتخاذ شظاياها مدارات مختلفة عن مدار الأجسام المتصادمة، ومما يمكن بعضها من اختراق مدار الأرض والاصطدام بالغلاف الجوى للأرض وأحيانا بسطح الأرض. تم اكتشاف آلاف النيازك موزعة فى المعاهد والمتاحف فى جميع أنحاء العالم. وقد تكون صغيرة بوزن بضعة مليجرامات أو كبيرة تصل إلى عشرات الأطنان. أكبر هذه النيازك المعروفة هو نيزك هوبى وست فى جنوبى إفريقيا ويزن سبعين طنًا. وتم اكتشاف آخر فى جنوب إفريقيا ويبلغ وزنه حوالى ٤٥ طناً. ومن أكبر وأشهر الأحجار النيزكية، وجد فى الولايات المتحدة الأمريكية بلغ وزنه ١٣ طنا بمنطقة أوريجون. ولكن هناك عدة حفر وجدت فى العالم يرجع تكوينها إلى ارتطام نيازك عملاقة بالأرض. كالحفرة الموجودة فى ولاية أريزونا بأمريكا. يتوقع العلماء والفلكيون تساقط نيازك ليونيد خلال فبراير من كل سنة، وتمر الأرض فى مثل هذا الوقت من السنة بمحاذاة ممر المذنبات، حيث يتطاير غبار وشظايا النيازك. وترتطم بالغلاف الجوى للأرض، وهذه النيازك لايتجاوز حجمها حبة الرمل تحترق عند ارتطامها بالغلاف الجوى الأرضى وتصدر شهباً ملونة. وتستغرق الأرض عادة يومين كاملين للمرور والسباحة عبر هذه الغيمة من الغبار والشظايا، ويصعب عادة تحديد لحظات الارتطام بدقة. ولايتوقع أن يتجاوز هذا النوع من النيازك عدد

يصل إلى ٢٠ رخة من رخات النيازك فى الساعة الواحدة فى أى مكان ننظر إليه إلى السماء من سطح الأرض. ويصعب على العلماء حتى الآن تحديد كثافتها بشكل دقيق. هناك النيازك الكبيرة والتى ترتطم بالأرض، وتحدث هذه النيازك فجوات على سطح الأرض. خاصة فى مناطق الصحراء الغربية المصرية والليبية وكذلك صحراء الأريزونا الأمريكية وروسيا، حيث توجد فجوة كبيرة يبلغ قطرها ١٢٦٠ مترًا وبعمق ١٧٥ مترًا وقد نشأت هذه الفجوة من سقوط نيزك كبير منذ أكثر من ٢٠٠٠سنة، وتسمى هذه الفجوة «كانون ديابلو». ولكن فى أحيان قليلة يحدث أن يسقط النيزك على سطح الأرض بسرعة غير كبيرة فلا يحدث حرارة كبيرة وبالتالى لايتبخر جزء كبير منه. أما نيزك Allende الشهير، الذى سقط فى المكسيك فى ٨ فبراير ١٩٦٩، وعثر فيه على أحماض أمينية، بعضها لايوجد على الكرة الأرضية. وهذا يعنى أن هناك علاقة بين نشأة الحياة على الأرض والنيازك، وذلك لأن الأحماض الأمينية تعتبر اللبنات الأساسية للحياة. انظر شكل نيزك Allende فى الشكل رقم (٤). وفى سنة ١٩٠٢ عثر على نيزك فى الولايات المتحدة بلغ وزنه ٦٢ طنًا وهو يعتبر أكبر نيزك. تم العثور عليه هناك، مكون من سبائك الحديد والنيكل. أما فى ولاية «أريزونا» فقد أحدث نيزك فوهة ضخمة عمقها (١٨٠ مترا) وقطرها (١٢٠٠ متر)، وقد بلغت كميات الحديد المستخرجة من شظاياه الممزوجة بالنيكل عشرات الأطنان، يعتقد بعض علماء الفلك أن أصل معدن الحديد ليس من كوكب الأرض بل من الفضاء الخارجى، وأنه من مخلفات الشهب والنيازك، إذ يحول الغلاف الجوى بعضاً منها إلى

رمعاد عندما تدخل جو الأرض، ويسقط البعض الآخر على أشكال وأحجام مختلفة. ويعتقد البعض بأن معدن الحديد قد أتى إلى الأرض عن طريق النيازك والشهب فى بداية تكون الأرض، حيث الغلاف الجوى ليس كثيفاً، وأعداد هذه الأجسام الهائمة فى الفضاء أضعاف أضعاف ماهى عليه الآن. فهل يمكن أن معدن الحديد الذى يشكل ٣٥٪ من مكونات الأرض، وأكثر العناصر مغناطيسية، قد أتى من الفضاء. ومن المعلوم أيضا أن العناصر الخمسة، الحديد الماغنسيوم والسيليكون والأكسجين والكبريت، تكون حوالى ٩٥٪ من مكونات الأرض.



شكل رقم (٤): نيزك Allende، الذى سقط فى المكسيك فى ٨ فبراير ١٩٦٩

أنواع النيازك: يقول «أرثر بيرز» فى كتابه «الأرض»: قُسمت النيازك إلى ثلاثة أنواع، النوع الأول النيازك الحديدية وهى مكونة من أكثر من

٩٨٪ من الحديد والنيكل. النوع الثانى النيازك الحديدية الحجرية ويتكون نصفها تقريبًا من الحديد والنيكل والنصف الآخر من نوع الصخر المعروف باسم «أوليفين». أما النوع الثالث فهو النيازك الحجرية. إن الحديد عنصر أساسى فى كثير من الكائنات الحية، كما فى بناء النباتات التى تمتص مركباته من التربة، والهيموجلوبين فى خلايا الدم عند الإنسان والحيوان.

تقسم النيازك حسب حجمها وشكلها وتركيبها الكيميائى أيضا، وقد ميز الفلكيون أكثر من ١٢ نوعًا من النيازك حسب تركيبها الكيماوى، إلا أنه يوجد منها نوعان رئيسيان هما: النيازك الحديدية والنيازك الحجرية، وهناك تقسيم آخر حسب الحجم، فمثلاً هناك النيازك الميكرومترية (Micrometeorite) حيث يكون قطرها أقل من ١,٠مم، وفى حالة دخولها الغلاف الجوى الأرضى لانشعر بها ولاتصنع شهاباً. وأحياناً تكون هذه النيازك الميكرومترية فى شكل مجموعات كالسحب الليلية المضيئة أو الشريط المضىء وهى عبارة عن لمعان على شكل شريط يشاهد فى الليالى المظلمة وارتفاعها يصل إلى ١٢٠كم وتكون مرتبطة بتيارات الشهب المعروفة، وهذه الشرائط المضيئة لاترجع إلى حدوث انعكاس، وإنما ترجع إلى الزيادة فى شدة الإضاءة الذاتية للغلاف الجوى أما سبب هذه الزيادة، فإنه حتى الآن لم يثبت أنه يأتى من النيازك الميكرومترية. مع أنها تكون موجودة فى تلك الفترة من توهج الغلاف الجوى، أما النيازك والتى يزيد قطرها عن ١,٠ مم فتسمى تلسكوبية راجع المصدر العربى «الموسوعة الفلكية» ترجمة دكتور عبد القوى عياد.

وقد تم تقسيم النيازك حسب التركيب الكيميائى حيث توجد النيازك الحديدية Iron meteor والتى تحتوى على حوالى ٩٠٪ من كتلتها حديد وحوالى ٨٪ نيكل ونسبة صغيرة من عناصر أخرى. راجع المصدر الإنجليزى من تأليف Cameron بعنوان The origin and evolution of the Solar System لسنة ١٩٧٥. وكذا المرجع العربى الأرض هذا الجسم السماوى تأليف د. أحمد عبد الهادى

النيزك الزجاجى: أحياناً يسمى النيزج الزجاجى بالتكتيت Tectite هو كتلة كروية خضراء اللون فى أكثر الأحيان لتكونها من أكسيد السليكون (SI o2) فى غالب حجمها، وهذه المادة قد اكتشفت على سطح الأرض فى أماكن عديدة، وتسمى المادة المكتشفة داخل هذا النيزك باسم المدينة أو الدولة التى اكتشفت فيها، مثل الملدافيت (إشارة إلى ميلدوفيا) وهذه المادة هى عبارة عن تكوينات حدثت على سطح القشرة الأرضية، نتيجة ارتطام نيازك ضخمة بالأرض، وهذا الارتطام يولد طاقة عالية جداً تقدر أحيانًا بما يحدثه طاقة انفجار أكثر من ألف قنبلة ذرية. ولذلك تتبخر كل أجزاء النيزك بالكامل ويتبخر جزء من القشرة الأرضية، وبعد ذلك ينشأ مايسمى بالنيزك الزجاجى أو التكتيت، وهناك احتمال كبير فى أن المكونات الزجاجية التى اكتشفت على سطح القمر هى نتائج من نواتج ارتطام النيازك بسطح القمر.

كل هذه المادة التى رصدت من خلال مواد بعض النيازك، أو فى الأماكن التى سقطت فيها، تعتبر فرصة لرصد ودراسة مادة آتية من الفضاء، ولكن هناك رأيًا يقول إنه لايوجد نيزك واحد سقط على

سطح الأرض إلا وتحـول إلى مـواد أخـرى أو أتربة وبالتـالى هذه المكونات المـوجودة على سطح الأرض أما أن تكون جـزءًا من سطح الأرض تحول نتيجة للحرارة العالية جداً والتصادم إلى عناصر أخرى أو نفس النيزك قد تحول هو الآخر إلى مادة أخرى بتركيب كيميائى مختلف عن مادة الأرض، وبالتالى هذه الدراسات لاتفيد فى معرفة طبيعة الأجسام*الآتية من الفضاء. إن تصادم الأرض مع المذنبات أمر يكاد يكون مستحيلا، ولكن الوضع مختلف تماما بالنسبة للكويكبات والنيازك؛ نظرًا لأنه تهيم فى الفضاء الواسع وهى فى الأساس ذات كتل صغيرة. ويمكن التأثير عليها بجاذبية الكواكب وإخراجها من مداراتها الأصلية حول الشمس. كما أن الكويكبات والمذنبات هى مصادر النيازك التى تسقط بتأثير جاذبية الأرض. أما موضوع أن تكون هذه الأجسام آتية من الفضاء أم لا، فقد حسمت هذه المشكلة الآن بعد أن ارتاد الإنسان الفضاء ونزل على سطح القمر وأيضاً ارتاد المريخ، وتم إحضار أجزاء من سطحه إلى سطح الأرض وتمت دراسة تلك الأجزاء وتمت المقارنة. إن هناك حقولا متوزعة على سطح الأرض تسمى بالحقول النيزكية، مثل حقول الصحراء العربية المصرية وجنوب إفريقيا، وأمريكا وسيبيريا وغيرها من المناطق المعروفة على مستوى الكرة الأرضية وتسمى بالحقول النيزكية.

IV - علاقة النيازك بالحياة

يقول الباحثون إن النيازك ربما تشكل عنصرًا مهمًا بالنسبة لتطور الحياة على الأرض، ويشيرون إلى أن الفوسفور الموجود على الأرض فى مراحل تكوينها الأولى يظهر الأدلة على أصل الحياة. جاء ذلك فى

بيان أصدرته جامعة أريزونا «أن علماءها اكتشفوا فى دراسة مولتها وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) أن النيازك، وخاصة النيازك المكونة أساسًا من الحديد، ربما شكلت عنصرًا مهمًا فى تطور الحياة على الأرض». وقد أظهرت الدراسة أن النيازك ربما تكون قد وفرت بسهولة قدراً أكبر من الفوسفور أكثر مما يتوفر على الأرض بصورة طبيعية بدرجة تكفى لإنعاش الجزيئات الحيوية التى تتشكل منها الكائنات الحية المتكاثرة. وقال ماثيو باسيك الباحث بقسم علم الكواكب ومختبر النظام القمرى والكوكبى إنه «بما إن الفوسفور أندر كثيرًا فى البيئة مما فى الحياة فإن التوصل إلى فهم سلوك الفوسفور على الأرض فى مراحل تكوينها الأولى من شأنه أن يوفر لنا الأدلة حول أصل الحياة».

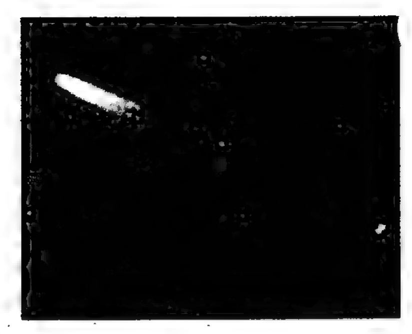
والجدير بالذكر أن الفوسفور يمثل عنصرًا محوريًا بالنسبة للحياة. فهو يشكل العمود الفقرى بالنسبة للحمض النووى لأنه مرتبط بالأسس الوراثية لهذه الجزيئات فى السلاسل الطويلة، وهو أيضًا حيوى لعملية التمثيل الغذائى؛ لأنه متصل بوقود الحياة الجوهرى والترايفوسفيت الأدينوسين، وهو الطاقة التى تشغل النمو والحركة. غير أن المصدر الذى تكون قد حصلت منه الحياة الأرضية على مركبات خاصة بالفوسفور لايزال يمثل لغزا بالنسبة للعلماء. وقال باسيك «إن هناك عدة معادن موجودة فى النيازك تحتوى على مركبات الفوسفور. وأهمها وهو الذى درسناه مؤخرًا بدرجة كبيرة هو فوسفيد نيكل الحديد المعروف أيضًا باسم شريبيبرسايت». وشريبيبر سايت هذا هو عبارة عن مركب معدنى نادر على الأرض، ولكنه موجود فى النيازك فى كل أجزائه، وخصوصًا فى النيازك الحديدية. حيث قام باسيك

وزملاؤه بخلط الماء النقى غير المؤين ثم قاموا بتحليل المزيج السائل باستخدام الرنين المغناطيسى النووى. ولقد شوهد قدر كبير من مركبات الفوسفور المختلفة تتشكل. والأمر الأكثر إثارة للاهتمام هو أننا وجدنا $p_2 - o_7$ (وهما ذرتان فوسفوريتان تحتويان على سبع ذرات من الأكسجين)، والذى يمثل أحد الأشكال المفيدة، المشابهة لتلك الموجودة فى أى. تى. بى. لذا كانت دراسة المذنبات ليس لها الأهمية فى دراسة أصل ونشأة المجموعة الشمسية فحسب، بل أيضا مهمة لدراسة نشأة الحياة على الأرض، وبالتالى حل كل ألغاز الجسم البشرى. لمزيد من المعلومات راجع المصدر فى المراجع العربية «رؤى مستقبلية من تأليف ميتشو كاكو لسنة ٢٠٠١.

V ـ المذنبات Comets

المذنب يبدو على هيئة كتلة شبه كروية حولها هالة ضخمة، تجر خلفها ذيلاً طويلاً أو قصيراً حسب طبيعة المذنب وفى حالات كثيرة ذيلين، ويعتمد طوله على درجة قربه من الشمس. فعندما يكون المذنب بعيدًا عن الشمس يكوْن مكونًا من كتلة شبه كروية فقط ليس لها ذيل، ولها رأس وحولها هالة تسمى كوما، وباقتراب كتلة المذنب من الشمس تبدأ عملية التسخين الخارجية للنواة، وينجم عن ذلك انصهار وتدفق لبعض مكوناتها المتبخرة على شكل نافورات غازية، متضمنة غازات مختلفة، وبازدياد الاقتراب من الشمس، يحدث تنشيط كيميائى بسبب تزايد التسخين الحرارى الشمسى، وربما حدث تفكك فى مكونات بعض تلك المواد، ونتيجة لهذا التفكك لبعض المواد تنطلق

جسيماتها الخارجة منها والمشحونة بأنواعها مكونة ذيلا مستقيماً متألقاً بلون قريب من الأزرق يسمى الذيل الترابى، بينما تشكل بقية مكونات الذيل وبخاصة الغبارية منها فرعاً آخر منحنيًا قليلاً بلون قريب للأصفر المحمر يسمى الذيل الغازى. ولذا نجد أن بعض المذنبات تجر وراءها أو تدفع أمامها ذيلين بدلاً من ذيل واحد. وعندما يكون المذنب قريباً من الشمس أقل من ثلاث وحدات فلكية (أى حوالى نصف مليار كيلو متر) يكون مكوناً من ثلاثة أجزاء الذيل والهالة والرأس. إن بعض هذه المذنبات نراه مرة واحدة فى العمر الإنسانى وأحيانا لانراه. من أشهر هذه المذنبات مذنب هالى، حيث يظهر فى سماء الأرض كل (٧٦) سنة مرة. المذنبات تنتقل بين الكواكب وبعضها يمثل جزءا من مجموعتنا الشمسية ولها حركتها المدارية حول الشمس، وتأخذ حركتها المدارية هذه أبعاداً متفاوتة وتختلف عن بعضها البعض فى مسار مداراتها والوقت التى تحتاجه. والبعض الآخر يتداخل فى مدارات الكواكب والبعض الآخر يذهب بمداره إلى أبعد من بلوتو (أى أبعد من المجموعة الشمسية). وعندما يكون المذنب بعيدًا عن مجموعتنا الشمسية يكون صغيرًا وغير مرئى، ولكن عندما يدخل فى وسط المجموعة الشمسية ويصطدم بالرياح الشمسية، هنا يبدأ المذنب بالتحول، ويصبح وهاجًا ويظهر له ذيل أو اثنان وقد يغطى هذا الذيل نصف قطر السماء تقريبًا، فيشاهد رأسه متجهاً إلى الشمس وذيله الوهاج فى الجهة المعاكسة وهو يجوب آفاق السماء. شكل المذنبات فى هيئة السماء واضح فى الشكل (٥)، راجع المصدر الإنجليزى للمؤلف Moulton فى كتابه Astronomy لسنة واضح في ١٩٣٣.




شكل (٥) صورة أحد المذنبات قبل الاقتراب الأقل من الشمس والصورة الأخرى بعد أن يقترب من الشمس جداً. هذه الصور أخذت من الموقع:
http: // Planets. jeeran. com/ 1012. HTML

إن المذنبات نشأ فى الفراغ مابين النجوم خارج المجموعة الشمسية فى منطقة تسمى منطقة الحزام المذنبى، وهى على بعد حوالى ٥٠ وحدة فلكية (والوحدة الفلكية هى المسافة بين الأرض والشمس، وهى حوالى ١٥٠ مليون كم) ويوجد فى هذا الحزام مليارات المذنبات، القليل منها يدخل المجموعة الشمسية، وذلك بفضل جذب الشمس لها، وكذلك جذب الكواكب، وتبقى بعد ذلك أسيرة المجموعة الشمسية، وتسير فى مدارات مخروطية مختلفة. إن أعمار المذنبات قصيرة جدًا مقارنة بالكواكب ويقدر عمرها بحوالى ١٠ آلاف إلى مليون سنة فقط. وتكون المذنبات القصيرة الدورة هى الأقصر عمرًا نتيجة للتبخر الدائم ونفاذ مخزون الغاز بداخلها، بسبب التسخين المتكرر من اقترابها من الشمس كل فترة قصيرة، وبالتالى تتفكك النواة وينتج المذنب تيارًا شهابيًا. وأحيانا يتفكك المذنب إلى جزءين، من أمثلة ذلك مذنب «بيلى» الذى عاد سنة ١٨٤٦ منقسماً إلى جزءين يبتعدان عن بعضهما، وعندما عادا سنة ١٩٥٢ كان البعد بينهما

ملايين الكيلومترات. كما أن مذنب II۱۸۸۲ قد انقسم إلى خمسة أجزاء؛ لأنه اقترب من الشمس بصورة كبيرة ولكنه أفلت من ابتلاعها له بأن انقسم فى الوقت المناسب. والمذنب الذى ينشأ منه عدة مذنبات يسمى المذنب الأب Parent Comet. ومذنب بيلى الذى يدور فى ٦,٧٥ سنة دورة واحدة حول الشمس، قد انقسم فجأة فى يناير ١٨٤٦ إلى جزءين، و تزايد البعد بينهما وفى سنة ١٩٥٢ كانت المسافة بينهما ٢,٥ مليون كيلو متر، ومنذ ذلك التاريخ لم ير المذنب مرة أخرى. وهناك احتمال أن يكون الجزءان قد تفككا كلياً، أو ابتلعتهما الشمس أو أن يكونا قد تحولا إلى تيارات من الشهب.

إن تسمية المذنبات أحيانًا تكون راجعة إلى اسم مكتشف مدارها مثل مذنب هالى، أو حسب شكل، ويأخذ المذنب بعد اكتشافه رمزًا مؤقتًا مثل ١٩٤٩ بمعنى أنه اكتشف سنة ١٩٤٩ وهو ثانى مذنب يكتشف فى تلك السنة، وأحياناً حسب ترتيب مروره بأقرب نقطة للشمس أى بالحضيض الشمسى. وقد اهتم بعض العلماء مثل «هالى» و«أرلرز» بحساب مدارات المذنبات وذلك فى القرن التاسع عشر، ثم بعد ذلك تم دراسة المذنب فيزيائياً ورياضياً وظهر بعد ذلك مايعرف بفيزياء المذنبات، وذلك لأهميته فى معرفة وتقدير هذا الخطر القادم من الفضاء بسبب تلك المذنبات، وإمكانية تصادمها مع الأرض. من أشهر المذنبات هو المذنب هالى الذى عاود الاقتراب من الأرض سنة ١٩٨٦، ومن المعرف أن هذا المذنب يقترب من الأرض كل ٧٦ سنة. وفى آخر مرة كان قد اقترب من الأرض لمسافة حوالى ٥٠ مليون كيلو متر. من المعلوم أن ذيل المذنب نفسه يصل طوله لأكثر من ٥٠ مليون كيلو متر. ومن المعروف أيضاً أثناء زياراته السابقة سنة ١٩١٠ اقترب

إلى مسافة ٤ ملايين كيلو متر فقط. وضرب ذيله الغازى الكرة الأرضية بكاملها ولو ضرب رأسه الأرض أو جزء من الهالة التى تكون حول رأسه لكانت قد أنهت الحياة على سطح الأرض فى لمح البصر. وسوف يزورنا هذا المذنب، مرة أخرى فى يوليو سنة ٢٠٦١ ميلادية، وحين ذلك سوف يدرس مساره لعل وعسى يبتعد أكثر. صورة لمذنب هالى قبل أن يكون قريباً جدًا من الشمس شكل (٦) وكان مازال ذيله لم يكتمل، وذلك من خلال المرصد الأسترالى.



شكل (٦) شكل: لمذنب هالى وقد أخذت الصورة فى ديسمبر ٩ سنة ١٩٨٥ قبل اقترابه من الأرض فى سنة ١٩٨٦ وأخذت الصورة بواسطة العالم David Malin من مرصد أنجلس الأسترالى

ومن أجمل المذنبات التى اقتربت من الأرض مذنب هال بوب Com-et Hale - Bopp والذى يرمز له C/1995 oII وقد اكتشف بواسطة ألان هال Alan Hale من ولاية نيو ميكسيكو بأمريكا، ومعه توماس بوب Thomas Bopp من ولاية أريزونا فى ٢٣ يوليو سنة ١٩٩٥، وكان يبعد عن الشمس حوالى ٣١ وحدة فلكية. صورة الكوكب فى الشكل (٧) كما

رصد أثناء أقرب مسافة يصل إليها قربا من الأرض. حتى الآن ليس هناك المعلومات الكافية عن هذا المذنب من حيث المدار والتكوين والحجم والتركيب. لمزيد من المعلومات انظر كتاب الخطر القادم من الفضاء للمؤلف أحمد عبد الهادى (تحت الطبع)



شكل (٧): مذنب هال بوب Comet Hale - Bopp زمن الرصد ٨ دقائق فى يوم ٢٧ مارس ١٩٩٧ ورصد بواسطة ج. راهمان G. Rhemann

مكونات المذنبات: يعتقد أن النواة المذنبات ربما تكونت منذ بدء تكوين المجموعة الشمسية بدون تغير أو تبديل ولاتزال تحتفظ فى طياتها أسرار خلق الغبار الأول الذى تكونت منه المجموعة الشمسية. وعند اقتراب المذنب إلى وسط المجموعة الشمسية فإن لهيب الشمس يبخر نواة هذا المذنب منتجًا الهالة، وهى كالمذنب تتكون من غازات متأنية وذرات غبار. رأس المذنب يتكون من تركيب كيميائى

شبيهة بالنيازك حيث تعكس أشعة الشمس، والهالة المحيطة تتكون من مواد سهلة التطاير مثل ثانى أكسيد الكربون، والأمونيا (NH_3) والميثان (CCH_4) والماء (H_2O).

يتراوح قطر رأس المذنب مابين ١ كيلو متر إلى ١٠٠ كيلو متر، ونظرًا لصغر هذا الرأس، فإنه لايقدر على جذب أو إمساك بغالبية جسم المذنب فيتبخر جزء منه بفعل أشعة الشمس، بل غالباً ماتنساب فى الفراغ مابين الكواكب مكونة سحابة دائمة التجدد، وتظهر على شكل غلاف جوى لنواة المذنب وتحتوى الكوما أو الهالة المحيطة برأس المذنب ليس فقط على غازات مثل مركبات الكربون والنيتروجين والأكسجين والهيدروجين بل أيضًا من مواد ترابية صلبة ولكنها رقيقة جدًا، والكوما أو الهالة المحيطة برأس المذنب يكون لها جزءان، الأولى تكون له قطر يصل إلى عشرة آلاف كيلو متر إلى ١٠٠ ألف كيلو متر أما الكوما الهيدروجينية أو الهالة الثانية فتكون بعد الكوما العادية ويمكن أن يصل قطرها إلى ١٠ ملايين كيلو متر كما رصد ذلك فى مذنب (بنيت). ومن المعروف أن المذنبات ذات الهالة أو الكوما الهيدروجينية الكبيرة هى التى تقترب جدًا من الشمس. والذيل يكون تركيبه قريبا جدًا من الهالة التى تحيط بالرأس وعادة تكون من جزيئات مثل N2, oH, Co_2, Co_2, co, Cn، ويكون الذيل طويلا جدًا، أحياناً يصل إلى أكثر من مليون كيلو متر، ففى المذنب ١٨٤٣١ بلغ طول الذيل إلى ٢٥٠ مليون كيلو متر (تقارب المسافة بين المريخ والشمس) أما عرضه فكان حوالى مليون كيلو متر. أما مذنب آرند١٩٥٧ فكان له ذيلان كل واحد بطول ٥٠ مليونًا وفى اتجاهين متعاكسين.

إن المذنبات أو السحابة المذنبة إن صح التعبير هى بقايا السحابة الأم التى تكونت فيها المجموعة الشمسية، وهى بقايا السحابة الأم التى تكونت فيها المجموعة الشمسية. لذا كانت أهمية دراسة المذنبات لمعرفة المادة الأولية فى بناء المجموعة الشمسية وبالتالى الأرض، فمركبة الفضاء الأوروبية «روزيتا» انطلقت لدراسة هذه المذنبات فى سنة ٢٠٠٣. والهدف من هذه الرحلة وهو الإجابة على عدة أسئلة خاصة بنشأة الكون والمجموعة الشمسية، ومن أين أتت المكونات الأساسية للحياة. وفى طريقها إلى المذنب ستمر روزيتا باثنين من الكويكبات الموجودة فى الحزام الكوكبى بين المريخ والمشترى. وهذه المهمة أيضًا للمساعدة فى إجابة الأسئلة التى مازلت بدون إجابة، حيث إن دراسة الكويكبات تكون أكثر إفادة فى دراسة المادة الحية الأولية. وهكذا تصبح روزيتا كأول مركبة فضائية أوروبية تدخل الحزام الكوكبى الرئيسى بين المريخ والمشترى. فضلا عن أنها أول مركبة أوروبية تقترب وتدخل إلى مجال نواة المذنبات. وهى أول من يسبح مع مذنب أثناء اتجاهه للنظام الشمسى الداخلى. وهكذا انطلقت روزيتا فى مهمتها التاريخية المحفوفة بالمخاطر، ولكن من أجل أن تمنع المخاطر عن كوكبنا المحبوب.

بعد التعرض لموضوع دخول الشهب والنيازك والمذنبات والغبار الكونى، إلى الغلاف الجوى الأرضى، فمن الضرورى التعرض فى هذه الدراسة بالتفصيل لهذا الغلاف، فكوكب الأرض هو الكوكب الوحيد من كواكب المجموعة الشمسية الذى له غلاف جوى بتلك المواصفات، الذى يحافظ، ويحمل كل مقومات الحياة من هواء وماء ونبات.

الفصل الثالث

الغلاف الجوى الأرضى

منذ مليارات السنين ومع بداية تكون الغلاف الجوى الأرضى، لم يكن له نفس التركيب الحالى، وليس نفس المواصفات. بالنسبة لفترة نشأة الأرض، استدل العلماء أخيراً على أن غلافها الجوى آنذاك كان شبه خال من عنصر الأكسجين، وقد تغير هذا التركيب مع مرور الزمن بعد سقوط الشهب والنيازك والغبار الكونى، ليصل للنسبة الحالية، وتغيرت معه نسبة كل مكونات الغلاف الجوى. يرى عالم البيولوجيا الألمانى «ستانلى ميلر» أن هواء جو الأرض القديم يمكن أن يكون به مركبات عضوية قد مهدت لقيام الحياة نفسها. إن فكر ستانلى ميلر يعتمد على أن الحياة يمكن أن تنشأ تلقائياً هنا من على سطح الأرض، أو من غلافه الهوائى، وبالتأكيد فإن العناصر الأمينية (الحمض النووى)، لم تكن موجودة عندما اتحدت عناصر الأرض وغلافها وتكونت، وهى فى أول عمرها قديمًا. فمن المعروف أن العناصر

الأمينية هى أساس بروتين المادة العضوية. ويفترض ميلر أنه قد مرت أحقاب وعهود تصل إلى مئات الملايين من السنين إلى أن وصلنا إلى الحياة العضوية الحالية. وقام علماء آخرون بدراسة الجسيمات الآتية من النيازك، للبحث عن إمكانية حياة أتت لنا من خارج الأرض، وربما كان نباتًا غير معقد قد بدأت به الحياة على الأرض، خلافًا على نظرية ستانلى ميلر. باستخدام أحدث الأجهزة العلمية، أمكن للعلماء فحص ودراسة كروموزومات الخلية الحية، وأمكن تمييز جزيئات الحمض النووى (D.N.A) والذى يحتل المركز بالنسبة للحياة كلها ويساعدنا على معرفة كيف تعمل أعضاء الأحياء من الإنسان أو الحيوان أو النبات، وكل واحد منها له وظائفه ومميزاته الخاصة به فى كل خلية حية. كل ذلك يعيدنا إلى سؤالنا الأول، وهو كيف بدأت الحياة على الأرض؟، الغلاف الجوى حافظ على الحياة فوق الأرض، فهل له دخل أيضًا فى بداية تكوين الحياة عليها. إن نظرية الغبار الكونى وبداية الحياة على الأرض تلقى ترحيبًا واسع النطاق فى الأوساط العلمية الآن. وسوف نلقى الضوء على نظرية الغبار الكونى فى فصل قادم من هذه الدراسة.

إنه من الضرورى التعرض فى هذه الدراسة بالتفصيل لغلافنا الجوى، فكوكب الأرض هو الكوكب الوحيد من كواكب المجموعة الشمسية الذى له غلاف جوى بتلك المواصفات الذى يحافظ ويحمل كل مقومات الحياة من هواء وماء ونبات. إضافة إلى ذلك فإن بعد الأرض المناسب عن الشمس يوفر له ضوءًا وحرارة مناسبتين للحياة كما يوفر دوران الأرض حول الشمس وحول نفسها، بسرعات متناسبة، اختلاف الفصول الأربعة وتعاقب الليل والنهار مما يسبب تنوعاً فى

ظروف الحياة بطريقة تحافظ على مقومات هذه الحياة على سطح الأرض، كما أن وجود غلاف جوى للأرض، بخصائصه، مقارنة بالأغلفة الجوية المحيطة بكواكب المجموعة الشمسية الأخرى، يعتبر هوالحافظ والحاضن للحياة على كوكب الأرض. كما يعتبر وجود الغلاف الجوى حول الأرض عاملاً أساسياً فى نشأة الحياة على الأرض. الغلاف الجوى يوفر بيئة صالحة للحياة لجميع الكائنات الحية بما فيه الإنسان ويعمل الغلاف الجوى على حماية الكائنات من الإشعاعات القاتلة، ويعمل الغلاف الجوى أيضا كمرشح يسمح بنفاذ كميات ونوعيات معينة من الأشعة إلى الأرض، وهى التى بدونها لاتتواصل الحياة، ويعد الغلاف الجوى الحامى من الشهب والنيازك القادمة من الفضاء الخارجى، كما يعمل على حماية الأرض من البرودة الشديدة الموجودة فى الفضاء، والتى تصل إلى ٢٧٠٠ درجة تحت الصفر، ويصل ارتفاع الغلاف الجوى إلى ١٠٠٠ كيلو متر، وضغط جوى مقداره وزن ٧٦سم زئبق على السنتيمتر المربع. الغلاف الجوى بمكوناته الغازية يوفر المواد الأساسية اللازمة للحياة كالأكسجين وغاز ثانى أكسيد الكربون وغاز النيتروجين، كما أن هناك غازات ومركبات كيميائية أخرى مهمة تدخل بطريقة مباشرة أو غير مباشرة فى معظم أنشطة الإنسان على سطح الأرض. وتتسبب حركة الغلاف الجوى على مستوى الكرة الأرضية أو على المستوى المحلى فى حدوث الكثير من الظواهر الطبيعية مثل تجانس مكونات الهواء وتكون السحب والمطر وهبوب الرياح، وكذلك حفظ كوكب الأرض من التغييرات الكبيرة والمفاجئة فى درجات الحرارة. بالإضافة إلى ذلك فإن الغلاف الجوى الأرضى يعمل على حمايتنا من الأشعة الشمسية

الضارة كالأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية الصادرة من الشمس بصفة مستمرة، وكذلك الأشعة الكونية القادمة من الفضاء الخارجى. هذا هو الغلاف الجوى الأرضى الحالى، لمزيد من التفاصيل انظر المرجع كتاب للمؤلف kevin e.Trenberth ، وكذا كتاب المؤلف Ian d . whyte من المراجع الإنجليزية.

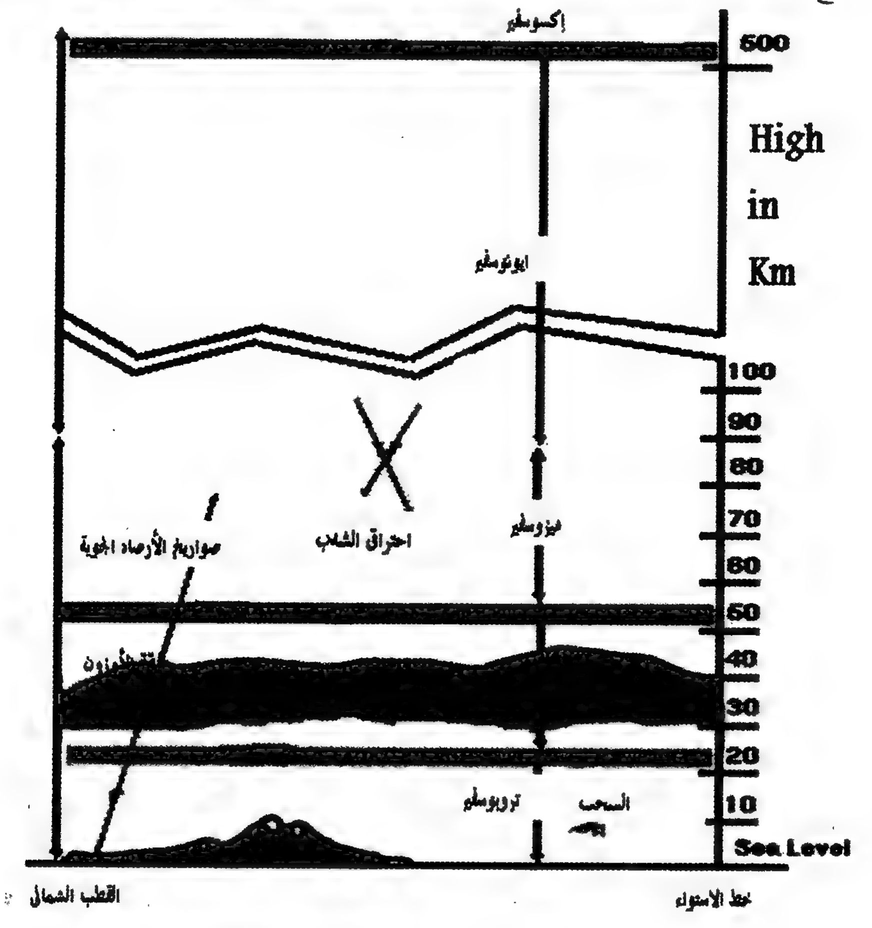
1ـ مكونات جو الأرض الحالية

الغلاف الجوى يتكون من خليط من الغازات تنقسم إلى قسمين رئيسيين، الغازات الأساسية أو النشطة وهى الغازات التى تدخل مباشرة فى التفاعلات الحيوية على الأرض وهذه الغازات هى: النيتروجين (الأزوت) بنسبة حجمية 78. 09٪ والأكسجين بنسبة حجمية 20. 09٪، وغاز الأرجون بنسبة حجمية O.93٪، وغاز ثانى أكسيد الكربون بنسبة حجمية O. 03. أما القسم الثانى فهى الغازات النادرة أو الخاملة والتى نادراً ماتدخل فى التفاعلات الحيوية ومن هذه الغازات الكريبتون، الهيدروجين، الكسينون، الهليوم، والأوزون، والزينون والميثان بنسبة حجمية مجتمعة لاتزيد عن O.01٪، ومجموعة أخرى من الغازات بنسب ضئيلة.

بالإضافة إلى الغازات السابقة فإن الغلاف الجوى يتكون من بعض المركبات الكيميائية مثل بخار الماء الذى تختلف نسبته باختلاف المكان والزمان والحرارة والعوامل الجوية المسببة فى تغيره، كما يوجد فى الغلاف الجوى نسبة من الغبار العالق المكون فى الغالب من المعادن والمركبات العضوية الموجودة على سطح الأرض أو تلك التى تأتى من النيازك والتى هى عبارة عن جزيئات صغيرة جداً من الغبار، والتى تعمل على تشتت أشعة الشمس والاحتفاظ بدرجة حرارة الكرة الأرضية بهذا المستوى، والمساهمة فى تكثيف بخار الماء لتكوين

حبات المطر. وحبات الغبار هذه، لها مساهمات عديدة فى الحياة على الأرض كما سوف نرى فى جزء قادم من هذه الدراسة.

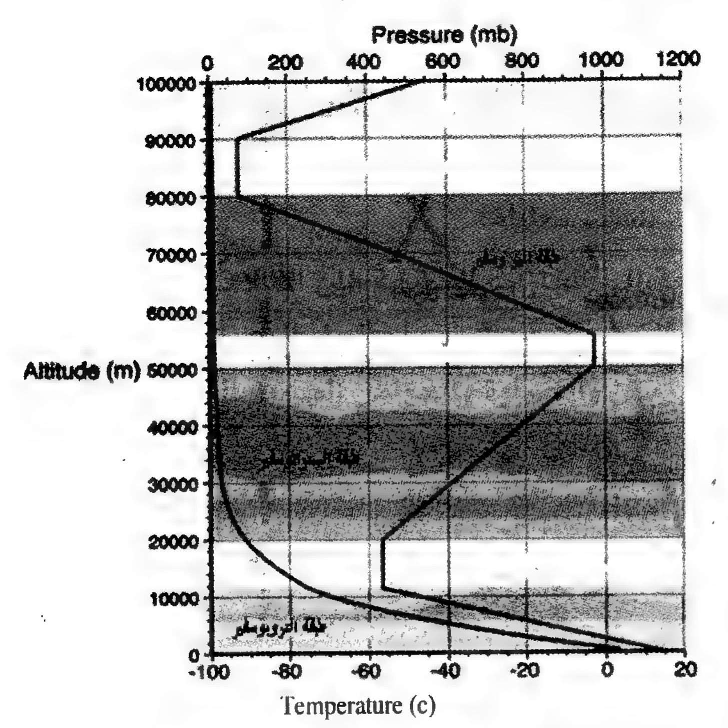
الأقسام الرئيسية للغلاف الجوى: تم تقسيم الغلاف الجوى إلى عدة طبقات اعتمادًا على ماتتميز به كل طبقة من خواص. العامل الأساسى فى تقسيم طبقات الجو هو تغير درجات الحرارة، وكما نعلم أنه كلما ارتفعنا قلت درجات حرارة الجو بنسبة تصل إلى عشر درجات كل ارتفاع واحد كيلومتر، حيث إن المصدر الأساسى لتسخين الجو هو



شكل (٨) طبقات الغلاف الجوى الأرضى وارتفاعاتها.

سطح الأرض وكثافة الغلاف الجوى. ينقسم الغلاف الجوى المحيط بالأرض إلى قسمين أساسيين كبيرين هما الغلاف الجوى الداخلى وهو يصل إلى ارتفاع حوالى ٥٠٠ كم ومقسم إلى ٤ طبقات هى التروبوسفير، والستراتوسفير، وطبقة الميزوسفير، والأيونوسفير والقسم الثانى هو الغلاف الجوى الخارجى والذى يمتد بعد ذلك ويسمى إكسوسفير، كما هو موضح فى الشكل رقم (٨).

التغير فى درجات حرارة الجو مع الارتفاع عامل جوهرى فى دراسة طبقات الجو وخاصة الطبقات الأربعة التى يتكون منها القسم الداخلى للغلاف الجوى، وعليه فإن بيان تغير درجات الحرارة مع الارتفاع مع بيان تغير الضغط كما هو موضح فى الشكل التالى شكل رقم (٩) يكون مهمًا فى هذه الدراسة. حيث الخط المتعرج فى الشكل يمثل تغير الحرارة أما المنحنى الذى يبدأ من الصفر أعلى الغلاف الجوى فيمثل منحنى تغير الضغط.

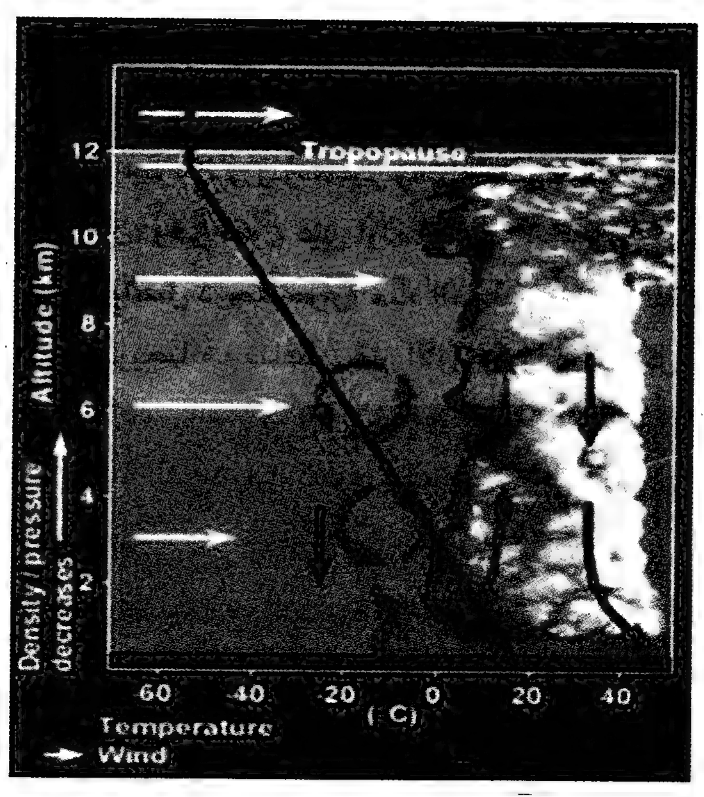


شكل (٩) طبقات الغلاف الجوى الأرضى وتغير درجات الحرارة والضغط وفقاً للارتفاع عن سطح الأرض

١- الطبقة المناخية أو التروبوسفير Troposphere

كلمة تروبو سفير هى كلمة يونانية بمعنى الكرة المتغيرة، تروبو تعنى متغير، وسفير تعنى الكرة. طبقة التروبوسفير هى الطبقة السفلى من الغلاف الجوى والملاصقة لسطح الأرض، وتعتبر هذه الطبقة من أهم طبقات الغلاف الجوى الأرضى بالنسبة لجميع أنواع الحياة على سطح الأرض. يبلغ ارتفاع هذه الطبقة حوالى ١١ كم. بالرغم من قلة سمك طبقة التروبوسفير مقارنة بسمك الغلاف الجوى فإن حوالى ٧٥٪ من كتلة ومادة الغلاف الجوى الأرضى توجد فى هذه الطبقة، ويختلف سمك وكثافة هذه الطبقة عند خط الاستواء وعند الأقطاب، وذلك بسبب الاختلاف فى درجات الحرارة فى هاتين الطبقتين. تعتبر طبقة التروبوسفير الطبقة الفعالة فى التغيرات المناخية، حيث يطلق عليها الطبقة المناخية، لأنه يحدث بها جميع الظواهر الجوية كالضباب والغيوم والأمطار والعواصف الرعدية والعواصف الرملية وكذلك حدوث تقلبات المناخ والطقس ومايتبع ذلك من رطوبة وحرارة وضغط تحتوى طبقة التروبوسفير أيضا على معظم بخار الماء الموجود فى الغلاف الجوى، لذلك تعتبر هذه الطبقة من أهم طبقات الغلاف الجوى بالنسبة للحياة على سطح الأرض، وتتألف من جميع أنواع غازات الغلاف الجوى بنسبها المعروفة. يبلغ متوسط درجة حرارة سطح الأرض فى أسفل هذه الطبقة حوالى ٢٠ درجة مئوية فى المتوسط. وتتميز طبقة التروبوسفير بانخفاض فى درجة الحرارة مع الارتفاع بمعدل ٦ درجات مئوية لكل كيلو متر حيث يقل معدل التناقص هذا إلى ارتفاع ١٥ كلم إلى أن يتوقف هذا التناقص تمامًا على ارتفاع حوالى ٢٠ كلم والتى هى الحد الفاصل بين طبقة

التروبوسفير والطبقة التى تليها طبقة الستراتوسفير يعرف هذا الفاصل بطبقة التروبوبوز (تروبو تعنى تغير، بوز تعنى الاستقرار، أى طبقة وقف التغيرات). التروبوبوز هو الجزء العلوى من طبقة التروبوسفيرحيث تعرف طبقة التروبوبوز لدى العلماء بالغلاف الجوى السفلى Lower Atmosphere. يعتبر احتباس الأشعة الشمسية التى تصل إلى الأرضْ أو مايعرف بظاهرة البيوت الزجاجية هو مصدر الحرارة والتسخين لطبقة التروبوسفير. تتوقف فى طبقة التروبوبوز مظاهر الطقس، ليسود فيها تياران من الهواء يطلق عليهما «التياران النفاثان»؛ لأنهما المفضلان فى رحلات الطيران، فى منتصف المسافة بين خط الاستواء والقطبين الشمالى والجنوبى، وهما يدوران عكس اتجاه الكرة الأرضية (من الشرق إلى الغرب)، الجزء المنخفض منهما على ارتفاع ٨ كيلو مترات من سطح البحر عند خط الاستواء، وسرعته ١٦٠ كيلو مترًا/ ساعة، بينما يقع الجزء العلوى على ارتفاع ١٢ كيلو مترًا، ويدور بسرعة ٨٠٠ كيلو متر/ ساعة. ومن المعلوم أن ثورات البراكين والتفجيرات التى تجرى على سطح الأرض تعلق أتربتها فى تلك الطبقة، ليحملها «التياران النفاثان» لمدة سنوات طويلة قبل أن تتمكن من الهبوط مرة أخرى فى صورة رماد إلى سطح الأرض بعد أن تتحد ببخار الماء، وهاتان الطبقتان معاً تعرفان بالطبقة السفلى للجو. شكل رقم (١٠) يوضح تغير درجة الحرارة مع الارتفاع. فى الشكل تشير الأسهم المستقيمة إلى حركة الرياح، والخط الواصل من درجة حرارة ٢٠ وحتى قمة الشكل يمثل تغير درجة الحرارة. فى الجزء الأيمن من الشكل يوضح تغير الكثافة والضغط حيث تزيدان مع الارتفاع.



شكل (١٠) طبقة التروبوسفير وموضح فيها جزء التروبوبوز

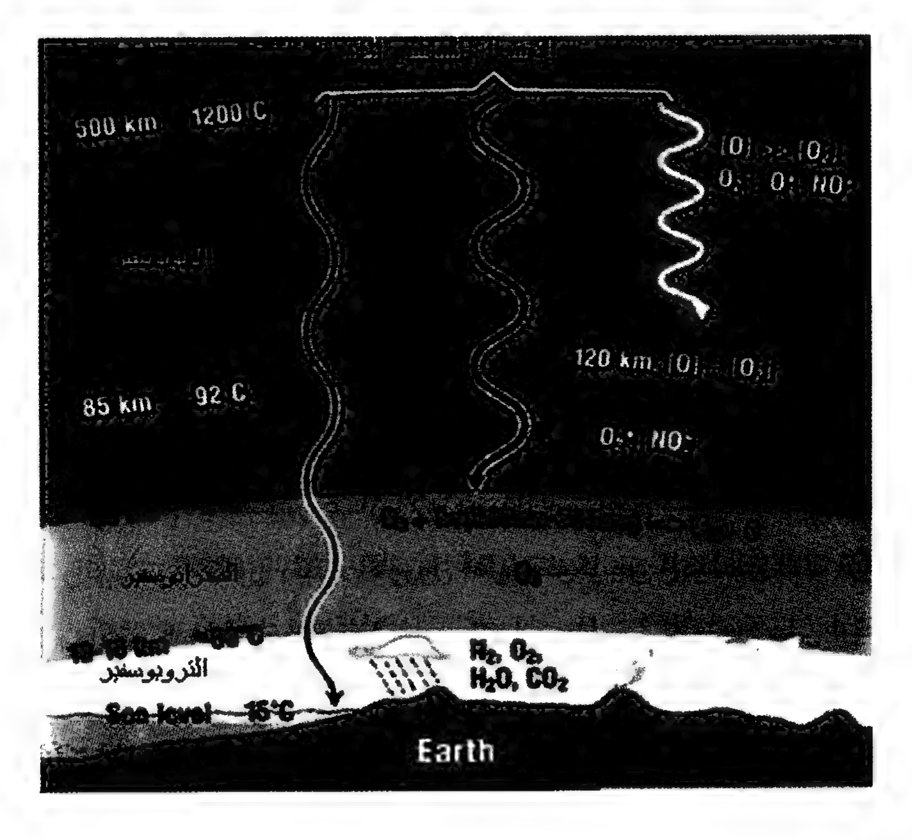
٢ـ طبقة الستراتوسفير أو الطبقة الهادئة Stratosphere

طبقة ستراتوسفير هى طبقة يندر فيها السحاب ويبلغ سمك هذه الطبقة عدة كيلومترات يسميها العلماء «المنطقة المتوسطة»، وهى طبقة جافة وأقل كثافة لشدة التفاعلات التى تحدث بها، وتحتوى مع الطبقة الأولى (تروبوسفير) على نسبة ٩٩٪ من كتلة الغلاف الجوى. وتتميز بثبات درجة الحرارة فيها وترتفع فيها الحرارة مرة أخرى. مع الارتفاع عن سطح الأرض بعد حد معين وذلك بسبب تركيز غاز الأوزون فى الجزء العلوى من هذه الطبقة. وعليه فهى تنقسم إلى قسمين، قسم سفلى وجزء علوى.

القسم السفلى «سلفيتوسفير»: أى الطبقة الغازية الكبريتية التى تحتوى على جزيئات عالية من الكبريت بارتفاع حوالى ١٣ كيلو مترًا. الجزء العلوى هى جزء الأوزونوسفير وهى الطبقة التى يزداد فيها تركيز غاز الأوزون، وهى تكون على ارتفاع من ٢٠ إلى ٤٥ كيلو متراً من سطح الأرض وتصل درجة حرارة هذه الطبقة أقصاها عند ارتفاع ٣٥كم وتتناقص تدريجيًا مع تناقص غاز الأوزون، راجع الشكل (٩). من المعلوم أن غاز الأوزون الذى ينتج من اتحاد ثلاث ذرات من الأكسجين بالتفاعل مع الأشعة التى تنبعث بسرعة الضوء من الشمس (٣٠٠ر٠٠٠ كيلو متر/ ثانية)، وتحتوى على الأشعة التالية:

الأشعة فوق البنفسجية والإشعاعات الأخرى، القصيرة جداً مثل أشعة جاما والأشعة السينية، والطويلة جداً مثل أشعة المايكروويف، وتصل نسبة الأشعة فوق البنفسجية إلى حوالى ٧٪ من الإشعاع الشمسى الكلى، وتعمل طبقة الأوزون كمرشح حيوى يمنع وصول الأشعة الضارة للحياة على الأرض، التى يسبب أغلبها الأمراض القاتلة مثل السرطان، وأثناء العمليات الحيوية تتحول الأشعة فوق البنفسجية إلى أشعة تحت الحمراء، وتتولد نتيجة لتلك التفاعلات حرارة شديدة، وتعمل طبقة الأوزون على منع تسربها إلى سطح الأرض فتمتص ٩٩٪ من الأشعة فوق البنفسجية، ويتبدد الباقى فى الطبقات العليا، ولاتسمح إلا للإشعاعات غير الضارة مثل الضوء المرئى وموجات الراديو وجزء من الأشعة فوق البنفسجية التى يتم تصفيتها وتصل إلى الأرض بكمية محدودة فتمر بشكل جزئى، وتكون تلك الأشعة ضرورية لعملية التمثيل فى النباتات، ولبقاء الكائنات الحية. الشكل رقم (١١)

هو شكل توضيحى لأنواع الأشعة والطبقات الجوية، حيث الأشعة السينية وأشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية ذات الطاقة العالية تمتص فى أعالى الغلاف الجوى، الأشعة فوق البنفسجية مابين ٢٠٠ ـ ٣٣٠ نانومترًا تمتص فى طبقة الأوزون، الأشعة فوق الحمراء والمرئية والفوق بنفسجية ذات الأطوال الأكبر من ٣٣٠ نانومترًا، تصل إلى الأرض.



شكل (١١) امتصاص طبقات الغلاف الجوى الأرض للإشعاع الشمسى القادم. وكذلك تكون غاز الأوزون نتيجة امتصاص الأشعة فوق البنفسجية، مع توضيح لتوزيع الغازات والمركبات الكيميائية فى طبقات الغلاف الجوى الأرضى

تمتد طبقة الستراتوسفير من ارتفاع ٢٠ كم إلى حوالى ٦٥كم فوق سطح البحر تتميز هذه الطبقة بازدياد فى درجة الحرارة بشكل عام من حوالى ٦٠ درجة مئوية تحت الصفر من طبقة التربوبوز إلى حوالى صفر درجة مئوية فى أعلى الستراتوسفير (ستراتوبوز). تتميز هذه الطبقة بالاستقرار التام فى جوها حيث ينعدم فيها بخار الماء وتكون جافة وأقل كثافة من التروبوبوز. كما تخلو من الظواهر الجوية كالغيوم والضباب والأمطار. لذا فإن الطيران فى هذه الطبقة يكون جيدًا للطائرات. وتحتوى طبقة الستراتوسفير على مجموعة من الغازات التى تكون بصورة ذرية أو جزئية أو مركبات غازية. فى أعلى الستراتوسفير، يوجد طبقة الأوزون والتى لها دور كبير فى امتصاص الأشعة الشمسية فوق البنفسجية.

٣ـ طبقة الأوزون: تتواجد طبقة الأوزون (Ozone layer) على ارتفاع حوالى ٣٥ كم أى فى الجزء الأعلى من الستراتوسفير، ويبلغ سمكها حوالى ١٦كم. يعتبر غاز الأوزون 03 من أهم مكونات طبقة الستراتوسفير. تكون طبقة الأوزون أقل سمكاً فى المناطق الاستوائية وتكون أكثر كثافة باتجاه الأقطاب. تتواجد طبقة الأوزون على ارتفاع حوالى ٣٥ كم عن سطح الأرض وهى الطبقة المؤثرة فى امتصاص الإشعاعات الشمسية الفوق بنفسجية، ولاتسمح ألا بنفاذ جزء صغير جدا منها لولا وجود طبقة الأوزون هذه، وامتصاصها لهذه الأشعة القاتلة لكانت شدة هذه الإشعاعات مهلكة لجميع أنواع الحياة على الأرض. ينتج غاز الأوزون من اتحاد الأكسجين الجزيئى O_2 الموجود

فى طبقة الستراتوسفير مع الأكسجين الذرى O_1 الناتج من تفكك الأكجسين الذرى O1 الناتج من تفكك الأكسجين الجزئى عن طريق الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس عند الطول الموجى (٢٤٣ ـ ٣٢٠) نانومترًا، حيث يتبع المعادلات التالية:

$$O_1+O_1=O_2+hv$$

ويمكن لتلك الذرات أن يعاد اتحادها مباشرة مع بعضها البعض مكونة الأكسجين الجزيئى ليتولد غاز الأوزون O_3:

$$O_2+O=O_3$$

فبالرغم من أن الأشعة فوق البنفسجية تعمل على فصل وتفكيك غاز الأوزون فإن الأوزون يعاد تكوينه مرة أخرى. تمثل طاقة الأشعة فوق البنفسجية hv فى المعادلة السابقة مصدرًا من مصادر الطاقة والتسخين للغلاف الجوى والمسئولة عن ارتفاع درجات الحرارة فى طبقة الستراتوسفير. تفصل الستراتوبوز هذه الطبقة عن الطبقة التى تليها وهى طبقة الميزوسفير.

٤ـ طبقة الميزوسفير أو الطبقة الوسطى mesosphere

تسمى طبقة الميزوسفير بالطبقة الغازية التى عندها يبدأ احتراق الشهب والنيازك ليكتمل احتراقه فى طبقة الأوزونوسفير، فعندما يدخل النيزك (الصغير حجمًا) إلى الطبقات العليا من الجو تزداد درجة حرارته إلى ٣٠٠٠ درجة مئوية نتيجة الاحتكاك، ثم يدخل إلى هذه الطبقة، فتفاجئه درجات الحرارة الأقل من ١٠٠ درجة تحت الصفر فيتحطم ويتحول إلى أجزاء، تحترق وتتلاشى فى طبقة

الأوزونوسفير. وطبقة الميزوسفير هى الطبقة التى تلى طبقة الستراتوسفير وتمتد من ارتفاع ٥٦ كم إلى حوالى ٩٠ كم فوق سطح البحر أى بسمك حوالى ٢٤كم. تتميز هذه الطبقة بالفروق الكبيرة فى درجات الحرارة من حوالى ١٠٠ درجة مئوية تحت الصفر، والتى تعتبر أقل درجة حرارة فى الغلاف الجوى ككل، لتزيد مع الارتفاع حتى تصبح الحرارة فى أعلى هذه الطبقة إلى درجة الصفر المئوى فى أعلى هذه الطبقة، راجع الشكل (٩). فى طبقة الميزوسفير يتم احتراق الشهب الكونية القادمة إلى الأرض والتى يصل بعضه إلى سطح الأرض على هيئة نيازك صغيرة. فى الغالب يستخدم علماء الأرصاد الجوية هذه الطبقة فى إرسال ووضع المناطيد الخاصة بهم التى تطلق يومياً من الأرض لأخذ بعض المعلومات عن الغلاف الجوى. تصل كثافة الغلاف الجوى فى هذه الطبقة حوالى ٠,٠٠٠٧٪ من كثافة الغلاف الجوى عند سطح الأرض، وهذه الكثافة تكون متغيرة نتيجة المتغيرات التى تحصل فى هذه الطبقة بسبب التغير فى النشاط الشمسى. تفصل الميزيوبوز طبقة الميزوسفير عن الطبقة التى تليه الأيونوسفير. ويطلق العلماء الأرصاد الجوية على مناطق الستراتوسفير والميزوسفير معا بالغلاف الجوى الأوسط Middle Atmosphere

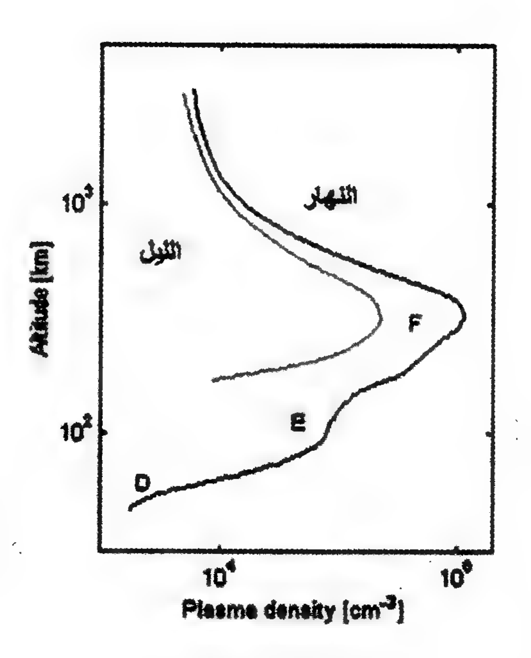
٥- الطبقة المتأينة أو الأيونوسفير Ionosphere

تمتد طبقة الأيونوسفير من ارتفاع حوالى ٩٠ كلم إلى حوالى ٧٧٥ أو إلى ١٠٠٠ كم عن سطح البحر أى بسمك يصل بين ٦٨٥ إلى

٩١٠كلم. سميت هذه الطبقة بالطبقة المتأينة لأنها تحتوى على كميات كبيرة من الأكسجين والنيتروجين المتأين (التأين يعنى فقدان ذرات المواد لبعض من إلكتروناتها). إن السبب الرئيسى فى تأين مكونات هذه الطبقة هو امتصاص غازات طبقة الأيونوسفير للأشعة السينية والأشعة لفوق البنفسجية القادمة من الشمس، حيث تعمل هذه الأشعة على تأين الذرات. ونظراً لتأين ذرات هذه الطبقة، فإننا نجد دائماً أن الأيونوسفير مشحون بالكهرباء، الأمر الذى يؤدى إلى ارتفاع كبير فى درجة حرارة هذه الطبقة. تبلغ درجة الحرارة على ارتفاع ١٦٠ كم من سطح الأرض تكون الحرارة حوالى ٣٤٣ درجة مئوية، ثم ترتفع مع الزيادة فى الارتفاع إلى حوالى ١٠٠٠ درجة مئوية، إلا أنه عند الاقتراب من أعلى الأيونوسفير فإن الحرارة تأخذ بالانخفاض بدرجة كبيرة بحيث لاتتجاوز الحرارة عند سطحها حوالى الدرجة المئوية الواحدة. إن وجود عدد كبير من الإلكترونات والأيونات فى هذه الطبقة جعل هناك إمكانية فى أن تكون طبقة الأيونوسفير طبقة عاكسة لموجات الراديو واللاسلكى الطويلة التى يزيد طولها الموجى عن ١٥ مترًا، الأمر الذى يساعد على إرسال إشارات الراديو من مكان إلى آخر على سطح الأرض فلو لم تكن هناك طبقة الأيونوسفير فى الغلاف الجوى الأرضى لتعذر الاتصال اللاسلكى بالأمواج الراديوية، وكانت هذه الأمواج لاتعود إلى الأرض وتنفذ فى الفضاء الخارجى. تختلف درجة التأين فى طبقة الأيونوسفير من ارتفاع إلى آخر، ومن يوم لأخر، ومن شهر إلى شهر آخر ومن فصل إلى فصل، والسبب فى هذا الاختلاف هو ارتباط تكون طبقة الأيونوسفير بالشمس والإشعاع

الشمسى. ومايحدث بها من تهيجات وهدوء، يعود فى الأساس من التغير فى أحوال الشمس. الشمس أيضًا هى السبب فى التشويش أو الانقطاع أحيانا فى إرسال أو استقبال الموجات اللاسلكية والراديوية على سطح الأرض. وبناء عليه فقد قسمت طبقة الأيونوسفير إلى مجموعة من الطبقات بسبب الاختلاف فى درجة تأينها وهذه الطبقات هى:

الطبقة D وهى تقع فى الجزء الأسفل من الأيونوسفير على ارتفاع ٥٠ - ٩٠كم ويوجد بها تركيز خفيف من الإلكترونات الحرة وهى بذلك تعكس الموجات الطويلة، الطبقة E وتقع على ارتفاع ٩٠ إلى ١٥٠كم وهى أكثر تأينًا من الطبقة D وتعكس الموجات ذات الأطوال المتوسطة. الطبقة F وتقع على ارتفاع ١٥٠ إلى ٤٠٠كم وهى الأكثر تأيناً من الطبقات السابقة وهى مفيدة فى الاتصالات الراديوية. تتميز الطبقة E بأنها أقل شدة فى تأينها من الطبقة F الأمر الذى يجعلها تختفى فى الليل مما يجعل من السهل التقاط موجات مختلفة من AM فى الليل عنها فى النهار. انظر الشكل شكل (١٢) يوضح تقسيمات طبقة الأيونوسفير، حيث نلاحظ فى الشكل تقسيم الأيونوسفير إلى طبقات حسب اختلاف درجة التأين وحالتها التى تتغير من الليل إلى النهار. كذلك لابد من ذكر أن الطبقتين E وF تتأثران كثيراً بالنشاط الشمسى والانفجارات الشمسية المرتبطة بدورات النشاط الشمسى.



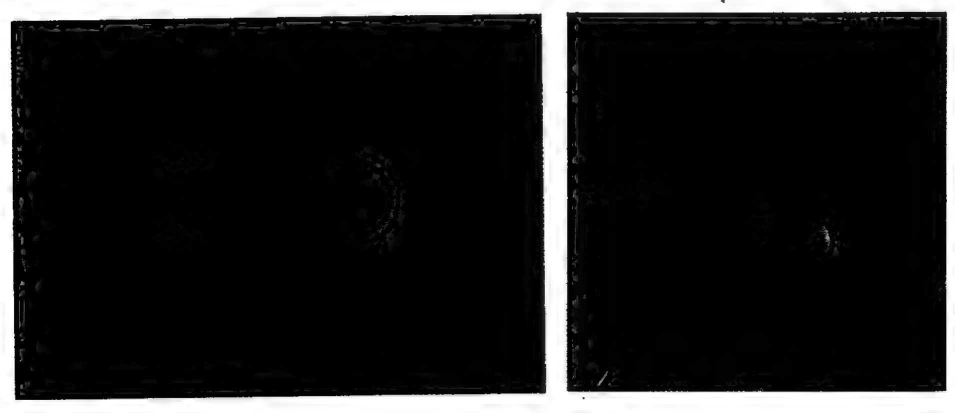
Plasms density (cm- 3)

شكل (١٢) رسم توضيحى لطبقة الأيونوسفير: يوضح العلاقة بين الارتفاع (المحور الصادى) وكثافة إلكترونات (المحور السينى)، وكذا تقسيمات هذه الطبقة.

11 الغلاف الخارجى أو الغلاف الأرضى المغناطيسى Exosphere

يوجد حول الأرض مجال مغناطيسى، لايمكن للدقائق المشحونة الآتية من الشمس أن تخترقه، بل تدور حوله إلى أن تذهب بعيدًا عن الأرض، هذه الطبقة تسمى الماجنتوسفير أو أحيانا يسمى بحزام «فان ألن». حيث إنه بعد دراسة المعلومات التى حصلت عليها الأقمار الصناعية اكسبلورار١و٢و٣و٤، توصل العالم جيمس فان ألن سنة ١٩٥٨، إلى أن الأيونوسفير عبارة عن حزامين مغناطيسيين يبدأ الأول عند ارتفاع ٧٧٥ إلى ١٠٠٠كم وينتهى أعلاه عند ١٣٫٠٠٠كم، كما يبدأ الحزام الثانى عند ارتفاع ١٣٫٠٠٠ إلى ٦٥٫٠٠٠كم. وفيما بعد تبين له،

وبعد دراسات مستفيضة أن الحزامين عبارة عن حزام واحد يعرف اليوم بالغلاف المغناطيسى الأرضى Magnetosphereأو حزام فان ألن. وهذه الطبقة يمكن أن تبدأ عند ارتفاعات أعلى من ٤٠٠كم، حيث يصبح الغلاف الجوى خفيفاً، والتصادم بين مكوناته قليلة بل نادرة، وتتميز هذه الطبقة بقلة كثافتها بحيث تستطيع الجزيئات المتحركة فى هذا الارتفاع أن تتحرك إلى مسافة لا نهاية دون أن تصطدم ببعضها، وبالتالي تكون إمكانية هروبها من الجاذبية الأرضية. الشكل



شكل (١٣) الغلاف المغناطيسى الأرضى، وشكل أحزمة فان الن

(١٣) يوضح شكل الغلاف المغناطيسى الأرضى وأحزمة فان الن -Magnetosphere والحالة الطبيعية التى يتواجد عليها فى حالة عدم وجود تأثيرات خارجية عليه. من خارج طبقة الماجنتوسفير، قامت أيضاً وكالة الفضاء الأمريكية بإرسال عدة مركبات فضائية تحمل اسم بايونير إلى الفضاء الخارجى لدراسة الرياح الشمسية وتسجيل سرعتها وكثافتها ودرجة حرارتها وتحليل مكوناتها قبل أن تؤثر عليها هذه الطبقة. يعمل الغلاف المغناطيسى على حماية الأرض من الجسيمات الشمسية المشحونة المنطلقة من الشمس بصفة مستمرة والتى تضغط

عليه من الجهة المقابلة للشمس وتحول مساراتها بعيدًا عن الأرض.

الغلاف المغناطيسى يتفاعل مع بعض الجسيمات المشحونة القادمة من الشمس ويدفعها عبر خطوط القوى المغناطيسية باتجاه القطبين مكونًا التشكيلات الضوئية الجميلة المعروفة باسم الشفق القطبى Aurora، والتى يكثر حدوثها فى فترات النشاط الشمسى. حيث يتأثر الغلاف المغناطيسى كثيراً بالشمس حيث تعمل الرياح الشمسية القادمة من الشمس، والتى تتكون فى غالبيتها من بروتونات وجسيمات مشحونة على الضغط على الجانب من الغلاف المغناطيسى المواجه للشمس والعمل على اندفاع الجزء الآخر منه أو الجزء الخلفى إلى مسافات كبيرة تصل إلى حوالى ٥ ملايين كم مكونة ذيلاً خلفيًا طويلاً للغلاف المغناطيسى الأرضى كما هو واضح فى شكل (١٤).



شكل (١٤) الغلاف المغناطيسى الأرضى، حيث يعمل على حماية الغلاف الحوى الأرضى من الجسيمات بالتسمية

فى حالة حدوث انفجار عنيف فى الشمس فإن سحابة من الدقائق المشحونة تتحرك إلى الفضاء الخارجى هاربة من جاذبية الشمس. وإذا كانت الأرض فى مسار هذه السحابة فإنها تصلها بعد يومين أو

ثلاثة ثم تتكسر هذه السحابة على طبقة الماجنتوسفير الأرضى، ولايصل إلى سطح الأرض منهـا شىء، إلا القليل الذى يصل إلى طبقات الجو العليا بالمناطق القطبية ليكون الشفق القطبى. ونتيجة للرياح الشمسية القادمة من الشمس فإنه يحدث عند اصطدامها بطبقة الماجهنتوسفير للأرض تغير فجائى لمركبات المغناطيسية الأرضية وخاصة المركبات الأفقية؛ حيث يحدث بها اضطراب قد يستمر لعدة أيام وهو مايسمى بالعواصف المغناطيسية والذى تسجله محطات قياس المغناطيسية الأرضية، ويقوم العلماء الآن بمتابعة مركبات المغناطيسية الأرضية وتحليلها، لغرض فهم مكونات الأجسام القادمة من الشمس وعملية التنبؤ بموعد وصولها لتفادى أخطارها.

111. الظواهر الطبيعية فى الغلاف الجوى .

١. ظاهرة البيوت الزجاجية

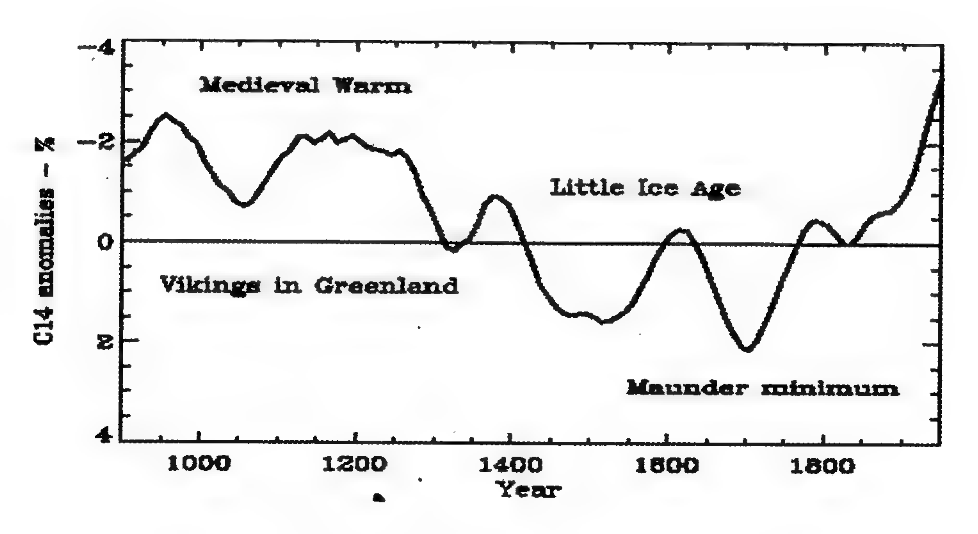
إن وجود الأغلفة الجوية حول بعض الكواكب يعمل على حفظ سطوحها عند درجات حرارة متوسطة ومعتدلة، الأمر الذى يجعل الحياة ممكنة عليها، وهذا هو الحال فى كوكب الأرض إذا يعمل الغلاف الجوى الأرضى عمل البيوت الزجاجية المستخدمة لأغراض الزراعة والتسخين؛ حيث يحفظ الطاقة الشمسية التى تخترقه من النفاذ منه مرة أخرى مما يؤدى إلى رفع درجة حرارة سطح الأرض ويجعلها مستقرة.

فعندما تشع الشمس طاقة تمتص بعض الغازات الموجودة فى الغلاف الجوى هذه الأشعة، والتى تعرف بغازات البيوت المحمية Sreen Huse Sases والتى يعتبر غاز ثانى أكسيد الكربون من أهمها، بينما يعبر جزء من هذا الإشعاع دون أن يمتص ويصل إلى الأرض حيث يعمل هذا الإشعاع على تسخين ورفع درجة حرارة سطح الأرض، إن الكواكب التى لها أغلفة جوية تكون درجة حرارة سطوحها أعلى من تلك التى ليس لها غلاف جوى، بسبب هذه الظاهرة.. وتجدر الإشارة أن الغيوم تعمل على حفظ درجة حرارة الأرض من الانخفاض ليلاً. ففى ليالى الشتاء الغائمة لاتنخفض درجة الحرارة بشدة بسبب حفظ الغيوم للإشعاعات تحت الحمراء الصادرة عن الأرض قريباً من سطحها. بينما فى الليالى الخالية من الغيوم فإن درجة الحرارة تنخفض بشدة، وذلك لفقدان الأرض كميات كبيرة من الإشعاعات تحت

الحمراء بعيداً عن سطحها ويتكون فى بعض الأحيان نتيجة لذلك الصقيع؛ حيث تساهم السحب والغيوم أيضًا فى تسخين الأرض.

٢- الاحتباس الحرارى Slobal Warming

كما ذكرنا فى وصف ظاهرة البيوت الزجاجية هناك غازات كثانى أكسيد الكربون CO_2، وبخار الماء، والميثان تعمل على امتصاص الأشعة الحمراء من الإشعاع الشمسى الواصل إلى الأرض وعكس جزء منه على سطح الأرض وجعل درجة حرارة الأرض مستقرة نسبيا. ولكن تم اكتشاف أن هناك زيادة فى تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى نتيجة لحرق بعض المواد على سطح الأرض وتصاعد الغازات ودخان المصانع بصفة مستمرة. حيث إن الزيادة فى تركيز ثانى أكسيد الكربون تعمل على زيادة درجة حرارة الغلاف الجوى، وكذلك فإن تركيز ثانى أكسيد الكربون CO_2 يزداد إلى الضعف بنهاية القرن الحالى،حسب بعض الدراسات العلمية. لذا فإنه يمكن أن ترتفع درجة الحرارة إلى حوالى درجة واحدة مئوية متوسطة، الأمر الكافى لتغير مناخ الأرض تغييرًا جذريًا، ويعمل زيادة مستوى المياه على سطح الأرض. وبالتالى يمكن أن تعود الأرض إلى العصر الحار، كما حدث سابقًا فى الفترة سنة ٩٠٠ ميلادية وحتى سنة ١٣٠٠. انظر الشكل رقم (١٥). حيث تم حساب هذا الشكل من تحليل ودراسة الكربون المشع، ليوضح تغير درجة الحرارة فى آخر ١٠٠٠ سنة، وفى الشكل يتضح فترات حارة، وأخرى باردة. حيث إن تغير درجة واحدة يحدث تغيرات مفاجئة الجو بصفة عامة.



شكل (١٥) العصور الحارة والباردة خلال الألف سنة الماضية.

التغيرات الجوهرية التى يمكن حدوثها بعد زيادة معدل الحرارة حوالى درجة واحدة مئوية متوسطة:

١- انحسار مساحة المناطق التى يغطيها الثلج عند القطبين وبالتالى زحف مياه المحيطات والأنهار على اليابسة.

٢- زيادة الرطوبة النسبية، والتى تساعد البكتيريا على زيارة التكاثر وكذا الجراثيم والطفيليات وبالتالى زيادة انتشار الأمراض.

٣- زيادة معدل نسبة التبخر من المحيطات وبالتالى زيادة نسبة الأمطار، وبذلك تتوغل الثروة النباتية فى بعض الأراضى الجديدة

٤- زيادة الإشعاع الشمسى فوق البنفسجى الذى يؤثر بالسلب على صحة الإنسان وخاصة فى الأمراض الجلدية.

٥ـ زيادة شدة الاستضاءة (اللمعان) الذى يؤثر بالسلب على العيون، وبالتالى لابد وأن تحدث هجرة بشرية جديد بين مناطق الكرة الأرضية وبعضها.

٣ـ مصادر تلوث الغلاف الجوى: تم تقسيم مصادر تلوث الهواء إلى نوعين رئيسيين هما المصادر الطبيعية، والمصادر غير الطبيعية. المصادر الطبيعية هى المصادر التى لادخل للإنسان فيها، هذه المصادر يصعب التحكم فيها أو منع انبعاث الملوثات منها مع أنها تلوث الهواء بكثير من الغازات والأتربة، ومن أمثلة هذه الملوثات الطبيعية:

غازات ثانى أكسيد الكبريت، وفلوريد الأيدروجين وكلوريد الأيدروجين المتصاعدة من البراكين المضطربة. وأكاسيد النيتروجين الناتجة عن التفريغ الكهربى فى السحب الرعدية. وكبريتيد الأيدروجين الناتج عن انتزاع الغاز الطبيعى من جوف الأرض أو بسبب البراكين أو تواجد البكتيريا الكبريتية. وغاز الأوزون المتخلق ضوئياً فى الهواء الجوى أو بسبب التفريغ الكهربى فى السحب. وتساقط الأتربة المتخلفة عن الشهب والنيازك إلى طبقات الجو السطحية. والأملاح التى تنتشر فى الهواء بفعل الرياح والعواصف، وحبيبات لقاح النباتات أو الفطريات والبكتيريا والميكروبات المختلفة التى تنتشر فى الهواء، سواء أكان مصدرها التربة أو نتيجة لتعفن الحيوانات والطيور الميتة والفضلات الآدمية. والمواد ذات النشاط الإشعاعى كتلك الموجودة فى بعض صخور القشرة الأرضية، وكذلك الناتجة عن تأين بعض الغازات الجوية بفعل الأشعة الكونية.

أما المصادر غير الطبيعية فهى التى تنشأ بفعل الإنسان وبالتالى يصبح بمقدور الإنسان أن يتحكم فيها ويمنع أو يخفض كميات الملوثات المنبعثة منها، هذه المصادر من مواد ملوثة، وروائح كريهة، وضوضاء، تكون ضارة بأشكال الحياة المختلفة لأنها تغير من المواصفات والخصائص المعتادة لبيئة الإنسانية. وأهم تلك المصادر هو استخدام الفحم والغاز الطبيعى والمشتقات البترولية كوسيلة للوقود فى الصناعات والحرف المختلفة ومصادر القوى والأغراض المعيشية المختلفة. وسائل النقل البرى والبحرى والجوى. والنشاط السكانى المتعلق بمخلفات المنازل من المواد الصلبة والسائلة وكذلك بسبب كثرة استخدام المبيدات الحشرية والمذيبات الصناعية. النشاط الزراعى وكثرة استخدام المواد الكيماوية المختلفة فى أغراض التسميد والزراعة. والنشاط الإشعاعى بسبب التفجيرات الذرية واستخدامات الطاقة النووية.

IV ـ وجود الكربون فى الأرض وغلافها الجوى

المعروف أن مصدر عنصر الكربون على كوكب الأرض هو الفحم، والفحم فى المقام الأول مصدره الخشب من الخلية النباتية أى أن مصدره عضوى، والكربون لم يأت من الخشب إلا من خلال تخزين الطاقة بواسطة الخلية النباتية التى تقوم باختزال ثانى أكسيد الكربون فى وجود الطاقة الشمسية مع الماء والمواد العضوية الأخرى التى يمتصها النبات من التربة فى صورة محاليل أملاح. وتقوم الخلية النباتية بواسطة خلايا الكلوروفيل باختزال ثانى أكسيد الكربون إلى عنصر الكربون، ليكون المركب الأساسى، لتكوين أنسجة النبات

الدعامة من جذوع وسيقان وغيرهما، وإطلاق غاز الأكسجين فى نفس الوقت، وعلى ذلك فقد قام النبات بتخزين الطاقة من خلال إنتاج عنصر الكربون.

والسؤال الآن قبل وجود الخلية النباتية على ظهر الأرض من أين جاء عنصر الكربون إلى كوكب الأرض، وهل هو جاء فى صورة غاز ثانى أكسيد الكربون من الفضاء الخارجى وتكون فى الغلاف الجوى لكوكب الأرض بمرور الزمن من خلال احتراق المركبات الكربونية الموجودة بداخل الشهب والنيازك الساقطة على كوكب الأرض، أم إنها قد خرجت من باطن الأرض فقط مع بخار الماء فى صورة براكين من جوف الأرض. إن عنصر الكربون الذرى يتكون فى باطن النجوم كنتيجة مباشرة لعملية التفاعل الاندماجى فى مراحل تطور النجوم الحمراء المتأخرة فى العمر وبالتالى فإن مصدر تكوين كوكب الأرض يكون سببه انفجار نجم وليس شيئا آخر، وهو مخالف للاعتقاد السائد الآن ونظرًا لعدم وجود عنصر الكربون بصورته الذرية على سطح الأرض، أو حتى فى داخل القشرة الأرضية إلا فى صورة مركبات أو ثانى أكسيد الكربون أو عنصر الكربون من أصل عضوى المصدر. من المعلوم أن عنصر الكربون رباعى التكافؤ ومن الصعب جدا تفاعله مباشرة، مع بقية العناصر لتكوين مركبات كيميائية، وعليه فإن جميع مصادر عنصر الكربون على سطح الأرض عضوية المصدر. وفى الحقيقة إن وضع عنصر الكربون فى الطبيعة مثير للدهشة وتحديدًا على الأرض، ويطرح كثيرًا من التساؤلات هل عنصر الكربون فى حقيقته مصدره ذرى كبقية العناصر، أم أنه عنصر عضوى المصدر. أم أنه عنصر شاذ وسر من أسرار وجود الحياة العضوية على الأرض.

وعمومًا فجميع رحلات سفن الفضاء كان من أهم أهدافها هو البحث عن وجود المادة العضوية أو آثارها من مخلفات الكائنات الحية. وفى حزام الكويكبات فى المدار مابين المريخ والمشترى، وجد أن هناك أعدادًا كبيرة الكويكبات تحتوى على مركبات عنصر الكربون. ومن المعلوم أن هذه الاكتشافات لها دلالات علمية عن مصادر المادة العضوية فى الأرض. وقد ثبت من خلال تحليل أحد النيازك الساقطة على شمال كندا من الفضاء الخارجى، أنه يحتوى على قطعة من الماس (كريستالات الكربون) وهذه نتيجة مهمة سوف تغير مسار البحوث عن مصدر الكربون. الحياة العضوية الكاملة متواجدة قديمة قدم ميلاد الكون، وأنها موجودة قبل نشأة الأرض داخل المجموعة الشمسية. إن سقوط الشهب والنيازك فى غلاف الأرض على مر ملايين السنين، كان له فضل فى اكتمال الغلاف الجوى الأرضى، وإن كمًا كبيرًا من غاز ثانى أكسيد الكربون قدم من الفضاء من احتراق الشهب والنيازك بالغلاف الجوى، كما أنها هى السبب المباشر لزيادة وزن وكتلة وحجم كوكب الأرض.

٧- الشمس وعلاقاتها بالغلاف الجوى الأرضى

تدور الشمس حول نفسها فى المتوسط فى ٢٤ يومًا ونصف اليوم، حيث إن باطن الشمس تدور أسرع من باقى الجسم، يكمل دورة كاملة حول نفسه فى حوالى ١٦ يومًا فقط، بيد أن سطح الشمس وجزءًا من غلافه الجوى يدور دورة كاملة فى ٣٥ يومًا. من هذا الاختلاف فى سرعة دوران كل جزء من أجزاء الشمس يحدث احتكاك بين مواده، ونتيجة لذلك يزداد الضغط وبالتالى الطاقة والحرارة داخل جسم

الشمس. حيث يكون اختلاف سرعة دوران أجزاء الشمس أحد مصادر إنتاج الطاقة، بخلاف المصدر الأساسى والرئيسى وهو الطاقة النووية الناتجة من اندماج الهيدروجين. سطح الشمس كالبحر الهائج فمثلا تخرج منه المادة فى صوره ألسنة طويلة من اللهيب يصل طولها إلى أكثر من ٥ أضعاف المسافة بين الأرض والقمر. يعود الجزء الأكبر منها إلى سطح الشمس والباقى يسبح فى الفضاء. الجزء العائد إلى سطح الشمس يحدث فجوة يمكن أن توضع فيها أجسام حجمها ١٠ أضعاف حجم الأرض، كل ذلك يحدث فى وقت وجيز ممكن أن يصل إلى ساعات. لذا نجد الحرارة ترتفع فى هذا المكان أكثر من مليون درجة مئوية فى حين على سطح الشمس لاتصل إلى ٦ آلاف درجة مئوية. ناهيك عن قوة التصادم التى تحدث من مثل هذه الظواهر المسماة باللهب Flares.

جو الشمس: يتكون الغلاف الجوى للشمس من ثلاث طبقات رئيسية هى الطبقة المرئية (الفوتوسفير) والطبقة الملونة (الكرموسفير) وهاله (الكورونا) وفى الأحوال العادية عند رصد الشمس أثناء الشروق أو الغروب بالعين المجردة أو بالتلسكوبات؛ فإننا نرى فقط طبقة الفوتوسفير، أما الطبقتان الكرموسفير والهالة أو أحيانا تسمى الإكليل، فلا يمكن رؤيتها إلا أثناء الكسوف الكلى للشمس؛ حيث تبدو طبقة الكرموسفير كحلقة حمراء تحيط بقرص الشمس المظلم نتيجة لاحتجابه وراء قرص القمر. ويبدو الإكليل كهالة بيضاء، قد تكون صغيرة ومجنحة إذا كان الكسوف فى سنوات هدوء النشاط الشمسى، وتبدو كبيرة فى سنوات النشاط العالى. وطبقة الإكليل رغم بعدها عن سطح

الشمس إلا أن درجة حرارتها تزيد عن المليون درجة، بينما درجة حرارة سطح الشمس لاتتجاوز ستة آلاف درجة، وهذا الارتفاع الشاذ فى الحرارة نتيجة لتكسر الموجات الصوتية المنبعثة نتيجة للغليان عند سطح الشمس على طبقة الهالة وتحول الطاقة الحركية للموجات الصوتية إلى طاقة حرارية، وهذه الحرارة العالية للإكليل تجعل المواد المكونة للإكليل فى حالة بلازما، ويتحول الهيدروجين والهليوم، وهما المكونان الأساسيان للشمس إلى أيونات موجبة وبروتونات وإلكترونات ذات سرعات حرارية عالية، مما يمكنها من الهروب من الإكليل إلى الفضاء الخارجى رغم جاذبية الشمس العالية جدًا.

هذه الدقائق المشحونة الهاربة من هالة الشمس تسبح فى الفضاء الخارجى لمسافات طويلة؛ حتى تتجاوز أبعد كواكب المجموعة الشمسية (بلوتو) ثم إلى فضاء ما خارج المجموعة الشمسية، وهى ماتسمى بالرياح الشمسية، ووتوقف سرعة هذه الرياح ومكوناتها وكثافتها على حالة الشمس؛ فهى فى حالة هدوء النشاط الشمسى تكون لها سرعة حوالى من ثلاثمائة إلى ستمائة كيلو متر فى الثانية، وكثافة تتراوح مابين ١إلى ١٠ جسيمات لكل سم٣ وفى حالة هدوء النشاط الشمسى، ونتيجة لحدوث الانفجارات الشمسية فى الغلاف الجوى للشمس فإن سرعة هذه الرياح تزداد إلى ألف كيلو متر فى الثانية، كما تتضاعف كثافتها، وتتغير نسب مكوناتها هذه الرياح الشمسية بدقائقها المشحونة، وهى تشبه أشعة ألفا وبيتا الناتجة من الانفجار النووى على سطح الأرض، أى أنها أشعة مهلكة لكل صور الحياة على الأرض.

عمر الشمس: من المعلوم أن الشمس تقذف ما مقداره ٤ر٣ بليون كيلو جرام فى الثانية الواحدة فى الفضاء الخارجى، وهذا الرقم قد يبدو كبيراً جدا ولكن لايقارن بكتلة الشمس، وبحساب كتلة مايفقده الشمس خلال ١٠بلايين كيلو سنة نجد أنه لايتعدى ٠٧,٠٪ فقط من كتلتها الحالية، حيث إن كل هذه المادة تفقد فى الإشعاع. كتلة الشمس تصل إلى ٢x١٠^٣٠ كيلو جرام. النجوم فى مجرتنا منها ماهو أصغر من الشمس (يصل إلى ٠٥,٠ من كتلة الشمس) ومنها ماهو أكبر منها ليصل إلى ٥٠ مرة ضعف كتلة الشمس. نصف قطر الشمس هو ٦٩٥ ألف كيلو متر بينما النجوم فى مجرتنا يمكن أن يصل نصف قطرها إلى ٣٠٠ مرة ضعف نصف قطر الشمس، بالطبع توجد نجوم نصف قطرها أقل من نصف قطر الشمس. حرارة باطن الشمس تصل إلى ١٥ر٥ مليون درجة مئوية بينما حرارة النجوم فى مجرتنا مقارنة بالشمس من نصف وحتى ١٢ مرة ضعف حرارة الشمس، وكثافة الشمس ١٤ر١ جرام فى كل سنتيمتر مكعب، بينما نجوم مجرتنا يصل أكثرها كثافة إلى مائة ألف مرة مثل كثافة الشمس. جاذبية سطح الشمس تصل على ٢٨ مرة ضعف جاذبية سطح الأرض بينما تصل فى النجوم الأكثر جاذبية فى مجرتنا إلى ٣ آلاف مرة قدر جاذبية سطح الشمس. بينما يصل الضغط فى باطن الشمس إلى ٢٥٠ بليوناً مثل الضغط الجوى، وهذا الضغط الهائل يكون سبباً أساسياً آخر فى إنتاج الطاقة فى باطن الشمس. لمزيد من المعلومات راجع المصدر An-alytical studies of solar cycle 23 and its Periodicities للمؤلف Ahmed Abdel Hady لسنة ٢٠٠٢. الشمس تفقد كمية من المادة فى صورة طاقة، وهذا الوقود المادى عبارة عن عنصر الهيدروجين، إن

شمسنا مازال يتزايد بريقها وتزداد طاقتها يوما بعد يوم، وهى الآن فى أوج شبابها وعمرها مستمر منذ أكثر من أربعة بلايين ونصف سنة. ويتوقع العلماء أن تستمر الشمس أيضًا فى نشاطها وطاقتها لأن هذه الطاقة لاتتوقف على العنصر المتفاعل فحسب بل على درجة الحرارة المسببة للتفاعل. فإذا فرضنا أن كمية الوقود الكلية المتسببة فى زيادة درجة الحرارة قلت فإن البقية الباقية من الوقود ستحترق بشدة أكثر لتخرج طاقة أكبر وتظل فى شبابها المستمر. مثال ذلك أنه لو أمامك كتلة من الفحم تحترق وأردت إخراج طاقة منها أكبر، فإنه يجب عليك بذل مجهود أكبر لإعطائها قدرًا كبيرًا من الهواء وبذلك يزداد معدل الاحتراق وتزداد بذلك الطاقة الخارجة. ويقول العالم الأمريكى جورج جامو G. Gamow «إن الإشعاع الشمسى آخذ فى الزيادة وأنه سيزيد ألف مرة عندما يوشك الأيدروجين على النفاد بعد أكثر من أربعة بلايين سنة». كما تبين حسابات جامو أنه بتناقص كمية الهيدروجين الموجودة فى الشمس، يتزايد نصف قطر الشمس أولا بنسبة مئوية صغيرة، ثم يأخذ بعد ذلك فى التناقص التدريجى إلى أن تصل فى قطر حجر قطرة لايتعدى المتر الواحد. وهذه النظرية تعطى نتائج بأن الحياة سوف تنتهى على الأرض ليس بسبب البرودة التى سوف تتزايد بسبب ضعف طاقة الشمس. بل إن الحياج سوف تنتهى بسبب الحرارة الشديدة التى سوف تولدهاالشمس قبل انكماشها وموتها بعد أكثر من أربعة آلاف مليون سنة. فزيادة الإشعاع الشمسى بأكثر من مائة ضعف مما هو عليه الآن، سوف يؤدى إلى رفع حرارة الأرض لدرجات تزيد بكثير عن درجة غليان المياه. ولكن ليس من

المحتمل أن تنصهر الصخور الصلبة المكونة للقشرة الأرضية. ولكن يمكن انصهار الأجسام الحية ومنها الإنسان بالطبع إذا كان مازال موجودًا فى ذلك الزمان. وإن كان من المحتمل أن يصحب الارتفاع البطىء فى درجة الحرارة على سطح الأرض تطور فى تكوين الأحياء آنذاك، بحيث يمكن لهذه الأحياء أن تعيش فى الحرارة العالية والمتزايدة إلى أن تنتهى هذه الحياة تمامًا عندما تصل حرارة جو الأرض إلى ٣٠٠ درجة مئوية مثلا. وبالتالى سوف يتلاشى الغلاف الجوى الأرضى وكذا الأحياء الراقية أولا إلى أن تنتهى كل مظاهر الحياة بعد ذلك. عندما ينتهى الهيدروجين إلى نسبة ٧٠٪ من تركيب الشمس (أى يفرغ الوقود النووى) فلن يبقى مصدر من مصادر الطاقة إلا عن طريق توليد الطاقة بالانكماش. وعليه تبدأ الشمس فى الانكماش مرة أخرى، وتأخذ الشمس فى الذبول بسرعة كبيرة، ويتلو ذلك خفوت فى ضوئها إلى أن تصل مرة أخرى فى الصورة التى هى عليها الآن قبل أن يزداد إشعاعها ١٠٠ ضعف (ويستغرق ذلك عدة ملايين من السنين) ثم تبدأ فى الخفوت حتى تقترب من نهايتها. وعليه فإن البشرية لن تعيش فى الظلام والبرودة، لأنها سوف تكون قد اختفت قبل ذلك بكثير، وذلك بسبب الحرارة العالية والتى سوف تسببها الشمس قبل خفوتها بسبب الزيادة الرهيبة (١٠٠ ضعف) فى النشاط الشمسى قبل الانكماش النهائى. ولقد وضح أن الشمس تستهلك الهيدروجين دون إسراف بل باعتدال وحذر شديد، ولم لا، فإنها فى ريعان شبابها، ويبدو أن فى نيتها الحياة قدر ماعاشته حتى الآن، بل يمكن أن يكون أكثر. وكلما مر عليها الزمان ازدادت لمعانا

وازدادت حرارتها. حتى أنه يمكن أن نتوقع أنه سوف يأتى يوم بعد عدة بلايين من السنين أن تحرق كل ماعلى الأرض قبل أن تصل إلى الحد الأقصى للمعانها، وتنهى على الحياة على سطح الأرض.

هناك رأى يقول، إن الغبار الكونى الأول هو أصل اللبنة الأول فى بناء الأرض والشمس والنجوم، بل أنه هو البانى الأول للخلية الحية من نباتية أو حيوانية، إن أصل الحياة من إنسان وحيوان ونبات على الأرض ممكن أن يكون هو الغبار الكونى الأول، بل أن كل شىء فى هذا الكون يتحول فى النهاية إلى غبار.

سوف نقوم بدراسة ذلك فى الجزء القادم من الدراسة.

الفصل الرابع

الغبار الكونى والجذور

١- الغبار هو المارد الأكبر

إن حبة من حبيبات الغبار الكونى يمكن أن تجعل عالم الفلك مشغولاً فى دراستها طوال حياته. يقول عالم الفلك الأمريكى «دوت براونلى» ورالمتخصص فى دراسة الغبار حتى الآن ليس لدى فكرة عن الأمر، أليس ذلك عظيماً و«يقول أيضاً إن كميات هائلة تصل إلى الأرض كل يوم من الغبار الكونى، إننا نأكله طوال الوقت وهو موجود فى كل متر مربع من الأرض. ونظراً لأن الأرض تحوم حولها كميات هائلة من الغبار فإنه يمكن أن تراه من خلال الضوء البروجى بالعين المجردة، وكل هذا الغبار يدور فى صورة لولبية فى اتجاه الشمس، ولذلك فإنه يمر على الأرض أثناء رحلته إلى الشمس. حيث تستغرق حبة الغبار الواحدة زمنًا قدره عشرة آلاف سنة حتى تصل من حزام

الكويكبات بين المريخ والمشترى إلى الشمس. وبعض حبيبات الغبار الكبيرة تدور حول الشمس لمدة تصل إلى ١٠٠ ألف سنة وتصل إلى نهايتها الحتمية على حافة الشمس، حيث تدخل لتكون جزءًا من أجزاء الشمس. ومن خلال الدراسة الحفرية بنسبة ترسيب الغبار الكونى على الأرض نجد أنها تزداد كثافة فى غلاف جو الأرض، مع مرور الزمن، ويعنى ذلك أن رؤية الشمس من الأرض بعد مليون سنة مثلاً سوف تكون مشتتة الضوء، نتيجة لكثرة الغبار الكونى حول الأرض. ويمكن أن تنخفض لذلك درجة الحرارة كلما يزداد سمك هذه الطبقة من الغبار حول الأرض. إن المذنبات مصدر مهم لهذا الغبار داخل المجموعة الشمسية والمذنبات تزيد من تراكم الغبار داخل المجموعة الشمسية وبالتالى فى مجال الأرض. إن جزءًا من الغبار الفضائى القادم إلى الأرض يمكن أن يشوه أو يدمر، والبعض الآخر آمن بعض للوصول إلى سطح الأرض بنفس مواصفاته، لأنه ليس مثل الشهب التى تكون مثل حبات الرمل أو أكبر قليلا فتحترق فى الغلاف الجوى قبل أن تصل إلى الأرض وتتحول إلى دخان شهابى، فالغبار أصغر بكثير.

لكن ماالغبار؟. إذا كان سمك الشعرة البشرية ١٠٠ ميكرون (والميكرون جزء من ألف جزء من المليمتر) فإن سمك الغبار لايزيد عن ٦٣ ميكرونًا، ومن المعلوم عن غبار الأسمنت أنه يشكل من ٣ إلى ١٠٠ ميكرون، والغبار نظراً لصغر حجمه فإنه لاتؤثر عليه الجاذبية الأرضية ويعلو، ثم يعود للأرض مرة أخرى عند التصاق أجسام أخرى به أو بالماء. ومن المعلوم أن الغبار النجمى يكون فى حدود ١ر ميكرون. الغبار يتكون من كل أنواع العناصر والمركبات مثل أكاسيد

النيتروجين التى تخرج كل عام من إحراق وسائل النقل للوقود، فضلاً عن ثانى أكسيد الكربون والزئبق والرصاص وغيره، وهناك أيضًا غبار مشع.

إن الحلقة التى تدور حول الشمس من الغبار الأول هو الذى يحدث الضوء البروجى، الذى يظهر فى الأفق قبل شروق الشمس وبعد الغروب. ولذلك سمى بالغبار البروجى. والمنطقة بين المريخ والمشترى أو كما تسمى منطقة الكويكبات هى مصدر لخروج مجموعات هائلة من الغبار تنطلق فى المجموعة الشمسية. وأحياناً تكون أقمار المجموعة الشمسية مصدرًا للغبار، حين تصطدم بها النيازك، وأحياناً أخرى تكون حول الأقمار طبقة من الغبار مثل قمر المريخ «فوبوس» فحوله يدور الغبار على ارتفاع متر واحد فقط. والمذنبات نفسها مصدر من مصادر إنتاج الغبار لما تحويه ذيولها من مادة تتسرب أثناء رحلاتها داخل المجموعة الشمسية، من الغبار الناتج من انفجار نجوم بعيدة كل البعد عن مجموعتنا الشمسية. ولذلك نجد أن الغبار يملأ الفضاء فى المجموعة الشمسية، ولكن لايحجب الضوء نظراً لأن كثافته تكون صغيرة جداً، ولكن أحيانًا يمكن ملاحظته ورؤيته من خلال أماكن معينة بانعكاسات معينة كما يحدث فى الضوء البروجى.

إننا نبحث عن الغبار فى الأرض وفى السماء وبين النجوم وفى اللبنة الأولى التى تكونت منها النجوم، بل وربما الكون كله. فحين يموت أى نجم يتحول إلى غبار أسود يجعل هذا النجم لايرى من الأرض

ثانية، وهذا الغبار ينتشر فى الفضاء الكونى بسرعة هائلة ويمكن أن ينكمش إلى سحب منفصلة ويكثر فيها غبار السيليكا وهو يماثل الزجاج كيماويًا، ويوجد أيضاً غبار الذهب واليورانيوم المشع وكذلك غبار الماس ولكن حجم حبة الماس الغبارية صغيرة إلى درجة أنها لاتصلح أن تكون خاتما إلا لخطبة جسم فى حجم البكيتريا مثلاً. والغبار يتشكل فى هذه الأشكال بعد انفجار النجم بعدة سنوات لأنه أثناء انفجار النجم تكون درجة الحرارة المحيطة عالية جداً. ولايمكن تكوين هذه المادة الغبارية إلا فى درجة حرارة أقل من ٧٠٠ درجة مئوية، بعد أن تنخفض الحرارة بعد انفجار النجم. أما فى النجوم التى مازالت حية فهى تطلق غبارًا أيضًا، فإنه كل واحد منها يخرج مليارات الأطنان سنوياً من الغبار الكونى وتلفظه فى الفضاء.

ومازالت تفاصيل الغبار الكونى غير معروفة جيدًا كما قال ستيف بيكويث أستاذ الفلك فى المعهد الذى أطلق التلسكوب الفضائى هابل، ويقول أيضاً «الغبار شىء غير محدد جيدًا» إننا لانعلم الشكل الحقيقى له ولحبيباته فهل هى أوتار أو كريات صغيرة أو أشياء تشبه النبات» وأيضًا هنا صعوبة فى حجم الغبار الكونى فهو يمكن أن يكون واحدًا من المائة من الميكرون فقط. ولكن قال أحد العلماء وهو يسخر من قلة معلوماتنا عن الغبار الكونى، قد يكون حجم هذا الغبار فى حجم السيارة. وفى سنة ١٩٨٨ كان على متن مكوك فضائى العالم جون جيلين حيث قام بصيد عدد من حبات الغبار الكونى، والتى يمكن أن تكون بكثافة فى الفضاء، بعدد غبارة واحدة كل متر مكعب، ووضع فى صندوق معين ولكن التصق بجدار الصندوق العدد الأكبر منها، ولم

يتمكن فصلها بعد ذلك. وتمت عملية صيد غبار أخرى فى رحلات فضائية أخرى، بأن صنع تكنيك يمنع التصاق الغبار بالصندوق.

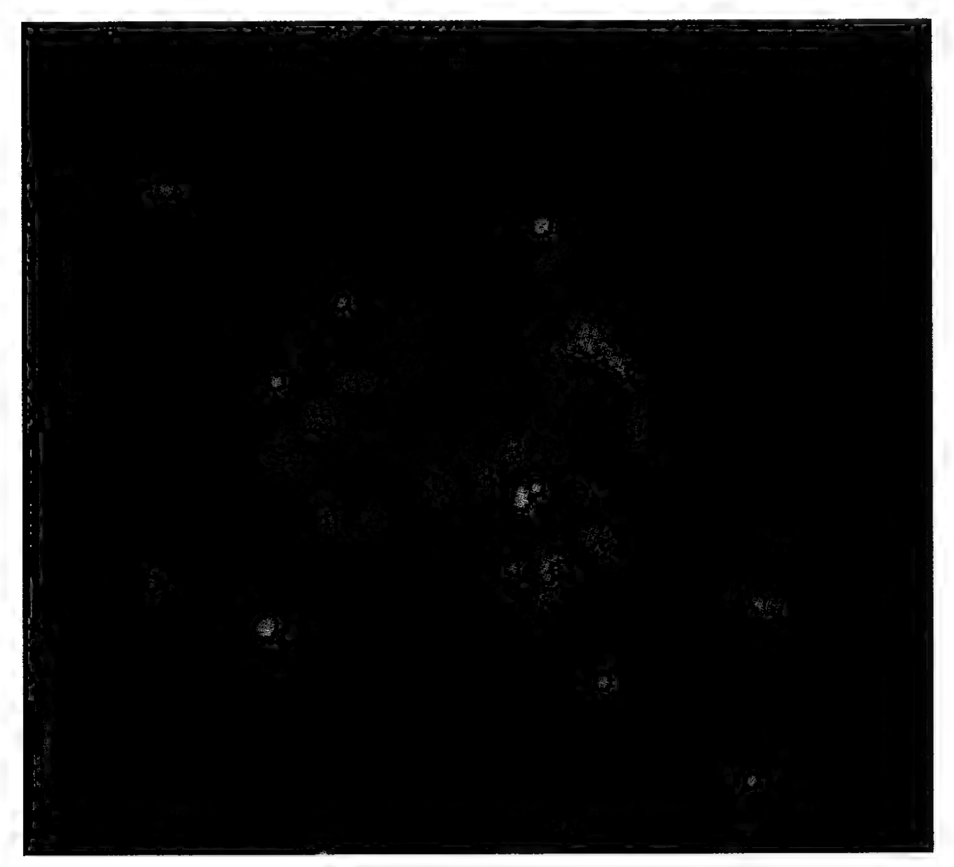
فى سنة ١٩٩٩ أطلقت ناسا مركبة تسمى «غبار النجوم» وهى مركبة فضاء مهمتها جمع الغبار الكونى، فهى تهاجم المذنبات من ذيولها وفى سنة ٢٠٠٤ اقتربت من مذنب «وأيلد» ومدت الأرض بصور للغبار الذى أمكنها اصطياده، وفى سنة ٢٠٠٦ حطت ومعها كبسولة مليئة بالغبار المذنبى، الذى سوف يكون مادة علمية مثالية لدراسات عالم الغبار المعروف برونالى وتلاميذه. حيث إن الغبار فيه المفتاح لمعرفة أصولنا الكونية. وليست مركبة «غبار النجوم» هى المركبة الوحيدة لصيد الغبار فهناك ٣ سفن أخرى لهذا الغرض منها سفينة الفضاء «أرجوس» وتدور حول الأرض منذ سنة ٢٠٠٢ لتقيس تركيز الغبار الكونى حول الأرض فضلاً عن اصطياد الغبار. وهناك مركبة أخرى يابانية الصنع اسمها «ميوزيس» واقتربت هذه المركبة من كويكب «نيريوس» سنة ٢٠٠٣، وأمكن تجميع كمّ هائل من الغبار الكونى من تلك المنطقة والتى يطلق عليها حزام الكويكبات، وقد انتهت رحلة هذه السفينة سنة ٢٠٠٥. وفى نفس السنة تم أيضاً إرسال مركبة فضاء أخرى من ناسا لتذهب إلى نواة أحد المذنبات وسوف تقوم بتحليل الغبار هناك وترسل نتائجها دورياً.

ورغم أن عملية اصطياد الغبار الكونى تبدو أمرًا صعباً، إلا أن تحليله يكون أكثر صعوبة للعلماء المتخصصين فى الغبار الكونى. وقد تم بناء مكتبة للغبار الكونى فى مدينة هيوستن الأمريكية بها مايقرب

من ١٠٠ ألف ذرة غبار، كل واحدة من هذه الحبات لها أسرارها الكونية الممتدة عبر مليارات السنين. وذلك من خلال الحبيبات القديمة والتى تكون داخل الغبار. ومن خلال دراسة الغبار يمكن معرفة تلك النجوم التى قد اندثرت منذ مليارات السنين، وبقى سرها فقط فى هذه الحبيبات داخل الغبار. فكما أن الأشياء الثمينة تورث من الجدة إلى الأم إلى الأبناء، فإن الغبار الكونى يورث من النجوم القديمة المندثرة إلى الحديثة، وكل منها له بصمات على ذلك الغبار. هناك علم يدعى جيسون دوركين فى وكالة «ناسا» NASA يجرى بحوثا على جزيئات الغبار، ووجد أنها حين تسقط فى الماء يتجمع سريعاً فى كرات «مجوفة» بأن تصنع لنفسها غلافًا أو غشاء، وبذلك تسلك مسلكًا وكأنها خلايا أو أنها بطريقة ماتصبح خلايا، وبذلك فإنها تستطيع أن تتشكل فى أى سحابة غبار وفى الفضاء، ويكون هناك إمكانية للحياة. وهذا يعنى أن هذا الغبار الكونى القديم الذكى قد تشكل فى السحابة التى تكونت منها المجرة الأم، التى توجد فيها الشمس وهى مجرة سكة التبانة، وقد ولدت ومعها مقومات وجود حياة. إن الغبار معتم داخل كل مجرة، كما أن الأرض معتمة لو نظرنا إليها من خارج الأرض (من الفضاء). تتجمع حبيبات الغبار فى تجمعات من مواد غير عضوية ومعادن، وجزيئات غريبة وشتى أنواع الثلج. وإذا كان الكيميائيون يستنتجون تاريخنا الكونى من سطح الغبار الفضائى فإن الفلكيين يمسكون به أو يرصدونه أثناء ولادة النجم من الأرحام الغبارية. وقد توصلوا إلى مولد الشمس من رحم السحابة الغبارية الأم، فكل حياة تدب إن كانت فى إنسان أو حيوان أو نبات أو حتى

جماد إنما تدب من غبار كونى قديم (وأعنى بكلمة أو حتى جماد، بأن الجماد يحدث فيه تطور، مثل ميلاد الشمس مثلاً أو النجوم أو موت الشمس أو النجوم، ومراحل تطورها الطويلة الأمد، التى تمتد إلى أكثر من عشرة مليارات سنة). ومازال علماء الفلك يرصدون ميلاد نجوم جديدة مثلما تم تصوير ذلك عن طريق التليسكوب الفضائى هابل لصورة سديم النسر (والسديم هو سحابة غبارية واسعة كبيرة) وهى تبعد عن الأرض حوالى ٧٠٠٠ سنة ضوئية، وفى أركان هذا السديم هناك نقاط قاتمة الحمرة تلمع باستحياء وهى تدل على أن نجمًا صغيرًا بدأ فى الميلاد فى رحم هذا السديم المسمى بالنسر. ونفس الشئ قد تم فى سديم الأوريون. وتولد النجوم بأن تبدأ السحابة الغبارية فى الدوران حول نفسها، وقد حسب نموذج رياضى مدة هذا الدورة فى البداية بالنسبة للشمس، على أنها بضعة ملايين من السنين لتدور دورة واحدة حول نفسها، إلى أن أصبحت الشمس تدور الآن دورة كاملة حول نفسها كل ٢٤ يومًا فقط. فى البداية كانت السحابة الغبارية هى التى تدور، إلى أن تواصل الضغط وتحول باطن السحابة إلى حرارة تصل إلى ١٥ مليون درجة مئوية وأصبح باطن الشمس، إما بقايا الغبار الذى تكونت منه السحابة الأم، وكان يغطى ضوء الشمس فترة طويلة، ثم أخذ ينقشع ويبعد إلى أن بقى كرذاذ متناثر فى حلقة حول الشمس يدور حولها، مثلها مثل الكواكب التابعة للشمس. ومن خلال هذه الحلقة تولدت الكواكب والأقمار والمذنبات حول الشمس، وذلك على مدار ملايين السنين وذلك بطريقة التصاق ذرة الغبار واحدة تلو الأخرى لتتكون إما كواكب غازية مثل المشترى أو صلبة مثل

الأرض والمـريخ. لكـن للآن مـازالت توجد بقـايا السـحابة الغبـارية الأم متمثلة فى حلقة صغيرة تدور حول الشمس خارج المجموعة



الشكل رقم (١٦) صورة لسديم من الغبار بعد أن تكونت فيه بعض النجوم

الشمسية. الشكل رقم (١٦) صورة لسحابة من الغبار، أثناء وجود النجوم والكواكب بداخلها، وهى تشع فى تلك الفترة قدر ماتشعه مجرة بكاملها.

ومن المعلوم أن المذنبات بها مياه داخلة فى مركبات رأس المذنب، وكذلك فى بعض النيازك التى تهبط على الأرض من الفضاء. ومن

المعلوم أيضاً أن الأرض فى البداية كانت منصهرة ودرجات الحرارة فيها عالية وخاصة فى الباطن، ولكن العواصف الثلجية من المذنبات التى تسقط على الأرض هى التى كانت المسئولة عن برودة سطح الأرض وتكوين الغلاف الجوى لها وكذلك تكوين البحار والمحيطات على سطح الأرض. ويقال أن تراشق الأرض مع الأجسام الفضائية وتفاعلها مع الغازات والمياه فيها هو الذى جعل الحياة تبدأ على سطح الأرض وفى بحارها وجوها، وهو أيضا الذى جعلها متنوعة.

يقول ماكس برنشتين من علماء ناسا «تتكون حبات الغبار فى المادة مابين النجوم من مادة عضوية بنسبة ٥٠٪ من وزنها». ونعرف أن الأحماض الأمينية موجودة فى النيازك. ولما كان يسقط على سطح الأرض مئات الأطنان من هذا الغبار كل يوم على سطح الأرض، وبالتالى فهى المسئولة عن وجود حياة على سطح الأرض منذ البداية، إن الغبار مابين النجوم يمطر الأرض يومياً بمئات الأطنان وكل حبة من هذا الغبار تضم مائة ألف حبيبة أصغر، وسوف تجد بين هذه الحبيبات الماس والياقوت والكربون، والجزيئات العضوية التى يرجع تاريخها إلى أيام تكوين المجموعة الشمسية، والمادة الحية تمثل مايصل إلى ٥٠ ٪ من مكونات هذا الغبار القادم من الفضاء، ويمكن من خلال هذا الغبار القادم من أعماق الفضاء أن يحكى لنا تاريخ هذه النجوم التى انفجرت ومايحتويه هذا الغبار من كيماويات يمكن أن تمدنا بالغبار الأول الذى خرج من رحمه مجموعتنا الشمسية أو ماتسمى بالسحابة الغبارية الأم. ويقول عالم الفيزياء الفلكية «دوت براونلى» حيث إن كل ذرة عنصر داخل أجسادنا قد أتت من داخل النجوم، فإننا نستطيع من دراسة هذه الجسيمات من غبار مابين

النجوم أن تتعلم شيئاً حول جذورنا الكونية»، وإننى أقول إن «علينا البحث عن صحة أفضل للبشرية، من خلال دراستنا لغبار الكون».

الأصول الأولى: من خلال دراسة الغبار الكونى الأول يمكن معرفة الأصول الأولى لكل أنواع الحياة على الأرض. إن الغبار الكونى يورث من النجوم القديمة المندثرة إلى الحديثة، وكل منها له بصمات على ذلك الغبار الكونى، ولذا لاتوجد حبة من حبات الغبار الكونى لها نفس صفات الأخرى، لأن كل والحدة منها مرت بظروف وحياة مختلفة مثل الإنسان، فلا يوجد إنسان له نفس صفات وطباع إنسان آخر، حتى ولو كانا توءم. العالم جيسون دوركين من وكالة «ناسا» NASA أجرى بحوثا على جزيئات الغبار، ووجد أنها حين تسقط فى الماء تتجمع سريعاً فى كرات «مجوفة» بأن تصنع لنفسها غلافا أو غشاء، وبذلك تسلك مسلكًا وكأنها خلايا حيوانية أو أنها خلايا نباتية، وبذلك حسب تشكلها فى السحابة الأم، التى أتت منها حبات الغبار من الفضاء. وهذا يعنى أن هذا الغبار الكونى القديم الذكى قد تشكل فى السحابة التى تكونت منها المجرة الأم، التى توجد فيها الشمس وهى مجرة سكة التبانة، وقد ولدت ومعها مقومات وجود حياة. إن هذه التجارب قد أجريت من قبل علماء آخرين فى اليابان، وإنجلترا، وقد توصلوا جميعًا إلى نفس النتائج. ولصعوبة الحصول على الغبار الكونى الأول، تقوم الآن بعض سفن الفضاء، منها مركبة الفضاء روزيتا بعمل التجارب على الغبار الكونى الأول فى مكانه فى الفضاء، حتى لايتأثر تركيبه أو صفاته، بدخوله الغلاف الجوى الأرضى. وكل هذه التجارب، ليس لها إلا هدف واحد هو معرفة الجذور الأولى للحياة، وبالتالى

التمكن من الحياة على الأرض لصالح صحة الإنسان وتغلبه على الأمراض، وتمتعه بعمر أطول، وسلامة أكثر.

إن تنوع الحياة على الأرض لهو دليل عند الباحثين الفلكيين لوجود علاقة بين الغبار الكونى الأول وتلك الحياة. إن الحياة على الأرض متنوعة لدرجة أنه يوجد عدة مئات الملايين المختلفة من الأحياء على الأرض من حيوان ونبات وحشرات وغيرها. وهناك من يقول بل آلاف الملايين من الأنواع المختلفة، فمن أين أتى هذا الاختلاف. بل أن هناك كل يوم، تنشأ أنواع جديدة من الحياة على سطح الأرض، منها ماهو مدمر لصحة الإنسان مثل الجسيمات الأولية الميكروسكوبية، والفيروسات والبكتيريا والحشرات، وغيرها. تقول الأستاذة الدكتورة أمينة عبد الرحمن رئيس قسم الحشرات بجامعة القاهرة، إنه فى اليوم الواحد يتم اكتشاف عشرات الآلاف من الحشرات، كما تنقرض عشرات الآلاف أيضًا، وتضيف إنه المعروف حتى الآن من أنواع الحشرات مئات الملايين. وفى هذا السياق يقول أستاذ النبات بجامعة القاهرة أ. د/هانى مباشر، إن المملكة النباتية تتكون من عشرات الملايين من الأنواع المختلفة والمتنوعة على سطح الأرض، وفى قاع البحار والمحيطات إن الغبار الكونى الأول متغير الصفات كتغير الأنوع الحية فى كوكب الأرض. إن الأرض مرمى، منذ ميلادها وحتى الآن، لهذا الغبار الكونى الأول الذى يقتحم الأرض دون أن يتأثر كثيرًا فى صفاته، وذلك نظرًا لصغر حجمه. بل أحيانًا يكون تفاعله مع الغلاف الجوى أو مع سطح الأرض، من مصلحة تكون خلايا لها صفات معينة، أو تتحول إلى موات كامل. إن الغبار متغير الصفات والأنواع والأشكال كتغير أنواع وأشكال وصفات الحياة فى كوكب الأرض.

وهناك معضلة تناقشت فيها مع المؤرخ المصرى العظيم الأستاذ الدكتور/ جاد طه، وعميد المؤرخين المصريين، عن اكتشاف كروستوفر كولمبس للأمريكتين من عدة قرون لأول مرة، ووجد بها بشرًا لهم نفس صفات الإنسان الذى يحيا فى القارات الأخرى من العالم القديم، والمعضلة هى، هل كان اكتشاف الأمريكتين هو الاكتشاف الأولٌ للإنسان فى هذه المناطق، أم أن الإنسان اكتشفهما، قبل ذلك، وانتقل الإنسان إلى هناك من العالم القديم، ثم انقطعت العلاقة بعد ذلك ليعاد اكتشافها من جديد. هل خلقت الحياة فى الأمريكتين فى هذه الأماكن البعيدة والمعزولة خلقًا كما خلقت على العالم القديم. إن الرأى بأن ذلك الاكتشاف كان هو الاكتشاف الأول، هو الأكثر ترجيحًا، والآن مع معلوماتنا الجديدة عن الغبار الكونى. وكما أن الغبار كان هو أصل وجذور الإنسان فى القارات القديمة، كان نفس الشىء فى الأمريكتين. إن الهنود الحمر قد ظلموا كثيرًا فى الماضى باعتبارهم أقل كفاءة أو إنسانية من السكان المهاجرين إلى الأمريكتين. وأثناء مناقشة هذه الإشكالية بيننا ظهر لنا وسؤال مهم، وهوّ إذا كان الغبار هو الأصل، فلماذا لايتكون إنسان جديد من حبة غبارية الآن كما تكونت منذ ملايين السنين؟. وفى الحقيقة فإن الأجسام التى تكونت منذ البداية، تكون لها مواصفات بدائية، وحسب قوانين البيئة والتطور والوراثة وغيرها تكتسب صفات خاصة ممكن أن تصل بهذه الأجسام إلى مواصفات معينة يمكنها مقاومة عوامل الفناء العديدة الموجودة حولها، وبالتالى يمكنها أن تستمر وتتطور عبر ملايين السنين، بل وتسود وتستمر، وتطور من حياتها، وتكون هى المتحكمة فى الأحياء الآخرين، كما حدث لإنسان هذا العصر.

وبالتالى يمكنها منع الجسيمات الحديثة التكوين من أن تستمر أو تتطور، نظرًا لأنها فى بداية التكوين ضعيفة وعشوائية الحياة، وبطيئة التطور أو التطوير، بل بطريقة فطرية، وبالتالى يمكن التغلب عليها أو تدميرها فى المهد.

يمكن للحياة أن تستمر بصورتها الموجودة بدون تغيير لمدد طويلة تصل إلى آلاف السنين، وخلال تلك الفترة يمكن أن يحدث تغييرات جوهرية أو غير جوهرية، لكن الإنسان من الصعب أن يلاحظ ذلك، بل من المستحيل أن يلاحظه، نظرًا لأن عمره قصير. لكن الآن ومع التطور العلمى، ولو فرض، وباستخدام أجهزتنا الحالية أمكن رصد التغير القادم لعدة آلاف من السنين، أو إننا رصدنا وسجلنا بطريقة علمية كل ذلك، فإن الإنسان حين ذلك ممكن يرصد ويلاحظ تلك التغيرات الجوهرية فى الحياة والأحياء، وحينها يتعجب من أن الجماد يتغير وبه بعض الصفات التى لاتوصف إلا للجسم الحى. إننا الآن فى بداية الطريق لفهم بداية الحياة، وذلك عن طريق فحص وتحليل الغبار، وإجراء التجارب عليه، بل أن القول الفصل فى ذلك علميًا مازال غير مؤكد، بل غير مصاغ فى صورة نظرية متكاملة، الأمر لايتعدى بضع تجارب، وبضعة بحوث بدأت منذ عدة سنوات فقط، والأمر معقود على حل تلك الشفرة مع وصول مركبة الفضاء روزيتا، إلى منطقة الحزام لكويكبى ودراسة الغبار الكونى الأوّل فى مكانه الأصلى هناك، ولن يتم ذلك قبل سنة ٢٠١٤. إننا الآن مثل علماء البيولوجيا منذ أكثر من نصف قرن، حين وصف فريقين علميين عملية تكوين الزيجوت من خلايا الأبوين بنظريتين مختلفين تمامًا نظرية التشكيل القبلى للزيجوت أو نظرية التكوين التتابعى له. وصف حال

ماكان عليه الاختلاف من علماء النظريتين كالعميان الذين يصفون فيلا، فكل واحد منهم يصف الجزء الذى يحثه أو يتحسسه فقط وبالتالى يكون وصفه ناقصًا، لكن كل فريق كان يبالغ في أن وصفه هو الأصح والأقرب للحقيقة ولكن عندما قام واحد من الفريقين ورأى الفيل مكتملا أكد على أن كل فريق كان على صواب ولكنه صواب منقوص ومغلوط. فهل نظرية الغبار هذه، نظرية منقوصة، أو هى جزء من الحقيقة، ومازال الجزء الآخر غير معلوم. لعلنا يمكن أن نرى ونصل إلى ذلك فى سنة ٢٠١٤.

11- البشر والغبار

قال هنا هولمز فى كتابه عن الغبار «إننا مخلوقات من غبار» فإن الإنسان بعد أن يموت ويدفن وبعد آلاف السنين يتبعثر هذا الإنسان فى أرجاء العالم من خارج مقبرته على هيئة غبار، ويكون تحوله سريعاً إلى غبار، إذا أحرق هذا الإنسان وبعثر. ويبذل الإنسان جهوداً خارقة للحفاظ على جسم الإنسان أطول مدة قبل أن يتحول إلى غبار، مثل التحنيط عند المصريين القدماء، ليتجنبوا تحولهم إلى الحالة الغبارية، ولكن يظل الغبار كامنًا فى مستقبله طال أو قصر، فإن الإنسان القابع فى الأرض وحين موت الشمس تتحول الأرض كلها بعد الحرارة العالية إلى غبار كونى يتطاير مع الرياح الشمسية، والغبار الشمسى أيضًا. «إن مصيرنا إلى الغبار» إن الغبار يهدد الحياة، ويهدد الموت أيضاً، فيهدد الأحياء بانتشار الأمراض نتيجة الغبار «إن الغبار يهدد الحياة، ويهدد الموت أيضاً، فيهدد الأحياء بانتشار الأمراض نتيجة للغبار. ففى إحصائية فى مدن الولايات المتحدة الأمريكية وجد

أنه كلما زادت نسبة الغبار فى الجو فى مدينة زادت فيها نسبة الوفيات، وذكرت إحدى الوكالات الفدرالية أن ٦٠ ألف فرد فى السنة يموتون فى الولايات المتحدة نتيجة لغبار التلوث. ولا محالة من تجنب الغبار فكل حركة يصنعها الإنسان والحيوان والنبات وحتى الجماد تولد الغبار، كل عود كبريت نشغله، وعادم السيارات، والسجائر وتنفس الحيوان وحركته وكذلك النبات، كل ذلك مولد للغبار، أما غبار الجماد فأشد وأنكى، فهناك مايقرب من واحد إلى ثلاثة ملايين طن من غبار الصحراء تحلق سنوياً فى سماء الأرض، ويتصاعد من ٩٠ إلى ١٠٠ طن من الكبريت من أفران الوقود الحفرى. وهناك أنواع منها قاتل مثل الزئبق الذى يدمر الأعصاب، والرصاص الذى يصيب بالتبلد، والديوكسين وغيره المسبب للسرطان، فضلاً عن الغبار المشع. ويقال إن غبار الصحراء الذى نتج من اصطدام كويكب مع الأرض منذ مايقرب من ٧٥ مليون سنة، هو السبب فى فناء آخر أنواع الديناصورات. بل أن الغبار له القدرة على تغيير نسبة مكونات الغلاف الجوى حيث كان الأكسجين لايمثل أكثر من ١٪ من مكوناته فى البداية، وبفضل الغبار وخاصة الغبار الكونى تحولت نسبته إلى ٢٠٪ يمكن أن نقول إن الغبار رغم جرائمه العديدة إلا أنه هو الأب الطبيعى للنجوم والكون كلل. والشمس نفسها فى البداية نشأت من سحابة غبارية أولية بل هى الأصل فى تكوين الكواكب أيضًا، ويُمكن أن يكون الغبار هو اللبنة الأولى التى تكونت منها الحياة على الأرض، أى تكونت من الغبار الأول الآتى من الفضاء الخارجى. إن الحياة بدون غبار على سطح الأرض وجوها، يكاد يكون مستحيلا، فالحر بدون غبار يكون خانقًا، وبخار الماء يكون عالياً، ولايمكن بدون الغبار أن يتكاثف بخار

الماء، وبدلا من أن يتكاثف فوق حبات الغبار بعيدًا عنا، يتكاثف على أجسادنا ونشعر باختناق. لقد ظلت وسوف تظل العلاقة بين الغبار والإنسان علاقة معقدة وواهبة للحياة وفى نفس الوقت قاتلة. كل المعلومات فى هذا الجزء من الدراسة من كتاب (الحياة الخفية للغبار) تأليف هنا هولمز، سنة ٢٠٠٣.

يتكون الجسم البشرى أساساً من الماء والعظام، والتى يضاف إليها عناصر أخرى مثل الكربون والنيتروجين، والحديد والكبريت والصوديوم وبالطبع الفوسفات والكالسيوم المكون الأساسى للعظام. وأصل كل هذه العناصر هو بالطبع الفضاء، ولكن تظل ملكنا حتى الموت، وبعد الموت تعود مرة أخرى للفضاء فى صورة غبار، إما بعد مائة سنة أو ألف أو مليون سنة أو حتى مليارات السنين، فى النهاية سوف تعود من حيث أتت. فبعد موت الجسد تتحلل خلاياه وينتج من هذا التحلل سوائل وغازات، ورويدًا رويدًا تتحلل إلى غبار كونى جديد، يسبح فى هذا الكون الكبير.

وقد حاول البعض منذ القدم للحيلولة دون تحويل هذا الجسد إلى هذه النهاية، ولكن كل الذى يصنعونه هو تأجيل هذا التحول بضع سنوات أو حتى بضعة آلاف السنين كما نجح القدماء المصريون فى ذلك بالتحنيط. فإن هذه الأجسام تتحول وتختزل إلى غبار. لقد كانت طريقة التخلص من الجسم الميت لها مغزى عند كل قوم. ففى الهند وجزء من آسيا وإفريقيا، كانوا يتركون الجثث فوق الأشجار حتى يلتهمه الحيوانات والطيور وذلك حتى يتدور هذا الجسم فى جسم حى آخر، فلا يموت. وفى أحيان أخرى يطلقون اسم الدفن السماوى على من يقطع الجسم إلى أجزاء وتوضع فوق تل يعرف مكانه النسور،

فتأتى سريعاً وفى خلال دقائق تلتهم اللحم وبعد ذلك يأخذون ماتبقى من الجسم من عظم وغضاريف وتسحق ثم تدق وتعجن فى لدائن وتوضع كغذاء للطيور والغربان، ففى خلال ساعات يتحول الجسم فى بطون النسور والغربان والطيور الحية. ولكن مايحدث أنه جزء من هذا الجسم يخرج كمخلفات من بطون الطيور وينفث كغبار بعد سنوات والباقى يتبقى حتى لفترة فى هذه الطيور.

وكانت وسيلة الحرق هى الطريقة المثلى عبر الزمن وهى أسرع طريقة لتحويل الجسم إلى أصله، وهو الغبار الكونى. ومن المعلوم أنه بعد الحرق يقوم أهل الميت بجمع البقايا من العظام وطرقها وتحويلها إلى رماد ونثرها فى الفضاء أو فوق البحار وبذلك تدخل سريعاً فى نهايتها الأبدية مع الغبار لتدخل مرة أخرى فى عملية خلق جديدة لجسم جديد وشكل جديد. وكأن هذا الدفن السماوى يؤكد بل ويطبق القول أن الإنسان «من التراب إلى التراب». إلا أن المسيحيين الأوائل اعتبروا أن حرق الجسم الميت مناف للأخلاق وبعد حوالى ٣٠٠ سنة من ميلاد المسيح أصبح الدفن هو الطريقة المثلى للتخلص من الجسم الميت لكن بعض عشائر الفايكنج استمر فى حرق الجثث. حتى الآن مازال شائعًا حرق الأجسام الميتة فى الدول الإسكندنافية. ويفضل أهل الهند واليابان مثل هذه الطريقة لحرق الجسم الميت. ويصل مايحرق من الموتى فى أمريكا إلى نسبة ٣٥٪ من عدد الموتى، ومن المتوقع خلال خمس سنوات القادمة أن يصل إلى ٤٠٪.

وعندحرق الموتى فإن نسبة ٩٠٪ من مكونات تكون قد تحولت إلى غازات وأنواع من الغبار الحى والميت. وقد تتسرب أجزاء منها على

سطح الأرض والبقية تذهب فى الفضاء وأحياناً فى الفضاء الخارجى. أما الباقى وهو لايزيد عن ١٠٪ يكون بقايا عظام يمكن دفنها ليتأجل تحويلها إلى غبار بعض الزمن. وأحياناً يقوم أهل المتوفى بطحن العظام وتحويلها إلى رماد أو تراب ثم يعاد نثرها من خلال طائرة فى الفضاء وخاصة فوق المحيطات والبحار، وبالتالى الجزء الأكبر من هذه الأتربة تعود إلى المياه والجزء الأقل يخرج إلى أعلى ويظل عالقًا فى الفضاء، إما أن ينزل مع تعلقه بحبة مطر أو يخرج من الغلاف الجوى متجهاً إلى الفضاء الكونى. على النقيض فهناك بعض البشر لايسرعون فى تحويل موتاهم إلى غبار كونى، بل يحاولون تطويل مدة بقائهم موتى بدون تحلل لأطول مدة ممكنة، ولكن فى النهاية سوف يتحولون إلى الغبار حتى الأرض نفسها مآلها إلى الغبار بعد عمر طويل. إن الإنسان غبار منذ البداية وحتى النهاية، بل إن الأرض والشمس والنجوم ماهى إلا حبات من غبار تمحورت فترة من الزمن، طال أو قصر، لتعود مرة أخرى إلى سابق شكلها وهو الغبار.

بالنسبة للشمس فبعد أن تفقد وقودها النووى المتمثل فى الهيدروجين، وتصل إلى النسبة الحرجة (نسبة ٧٠٪ فى باطن الشمس)، فإن وقودها النووى ينفد، وبالتالى تتحول إلى عملاق أحمر وتلتهم الأرض و بعد ذلك تتحول إلى قزم أبيض من تأثير الجاذبية، والتى سوف تكون هى البديل لإمداد النجم بالطاقة، حتى ينتهى تمامًا هذا النجم العظيم. ومن المعلوم أن الشمس عمرها الآن حوالى خمسة مليارات من السنين وسوف تظل مثلها حتى تنتهى بعد خمسة مليارات أخرى، ولكن هذه الفترة الزمنية لاتمثل أى شىء من عمر الكون، والباقى هو الغبار الذى يدخل فى ميلاد وموت النجوم بل يدخل فى ميلاد وموت كل شىء فى الكون..

111- فكرة عن التطور البيولوجى

لقد كان مؤسسو علوم الفيزياء والرياضيات الحديثة، والتى صنعت الثورة التكنولوجية الحالية هم من العلماء المسيحيين الورعين، ولذلك لم يكن مستغربًا فى البداية أن يكون هذا العلم وكأنه فرع من فروع العلوم المسيحية. خلق الله عز وجل الكون الذى لايقوم على الفوضى، ومحكوم بإرادة الله عز وجل، وبالتالى العلم المستمد من الكون، وهو الذى يكشف لنا الحقيقة المطلقة لكل شىء، وممنوع أن يكون الكون عشوائيًا، فدخلت قوانين البقاء والاتزان الديناميكى، وغيرها من قوانين الفيزياء الأساسية. إن هذه البداية لتلك العلوم وضعتها الآن فى مفترق طرق، إما أن تعترف بالعشوائية وعدم الشمولية، وتبدأ فى بناء جديد، أو تنتهى نهاية درامية. قبل ذلك ومنذ العصر الإغريقى، كان للفلاسفة والعلماء منهجان رئيسيان فى بحثهم عن النظام الذى تسير عليه الطبيعة، المنهج الأول هو البحث عن القوانين المسئولة عن تسيير الطبيعة والانضباط الذى عليه، والثانى هو البحث عن علاقات بين الأشياء المختلفة والمقارنة بينهما. وبذلك كانت المقارنة والتجريب من أهم الوسائل للتطور العلمى، وقد أخذت العلوم الحديثة ذلك فى تطورها عبر القرون الثلاثة الماضية. أما فى مجال البيولوجى كان الوضع مختلفًا، البيولوجيون كانوا أقل انزعاجًا من علماء الفيزياء فى حالة إخفاق نظرياتهم أو عدم قدرة النظرية على الإمداد بالتكهنات الصحيحة، لأن نظريات البيولوجيين نادراً ماتكون شمولية، وهى ليست مثل الرياضة والفيزياء، بل أن طرق البحث فى البيولوجيا مختلفة تمامًا عن العلوم الأساسية. يقول عالم الكيمياء المصرى أ. د/ حمدى محمود حسانين، عميد كلية العلوم بجامعة

القاهرة، إن الكيمياء تدخل فى كل شىء، بل تكون هى المكون الأساسى لكل شىء، وبالتالى لايوجد تطور بيولوجى بدون استخدام الوسائل الكيميائية، فالأكل والتنفس والحياة وحتى الموت كيمياء. وكما حدث فى القرن الماضى، وكان لايمكن أن يحدث تطور فيزيائى بدون الوسائل الكيميائية، فإنه لايمكن أن يحدث تطور بيولوجى بدون الكيمياء فى القرن الحالى. وأنا أعتقد أن الكيمياء سوف يكون لها دور محورى فى التطور التكنولوجى أو البيو تكنولوجى فى القرن الحالى.

فى كتاب أصل الأنواع لداروين، قدم الشواهد المؤيدة لفكرة استمرار تطور الحياة عبر الزمن، وبعد أكثر من مائة سنة من المعارضة والتأييد أصبح التطور عبر الزمن حقيقة راسخة. لقد كانت أول نقاط التفنيد التى وجهها معارضو دارون فى بداية إعلان نظريته فى التطور العضوى هى أنه، وإن كان قد نجح فى تفسير اشتقاق بعض أنواع الكائنات من بعضها الآخر، إلا أنه كان قد أخفق فى أن يفسر نشأة الحياة نفسها من المواد غير الحية. والغريب أن يكون من أكثر المعارضين لتلك النظريات هم أنفسهم من علماء البيولوجيا. لقد أجرى باستير وآخرون بحوثا أثبتت استحالة حدوث التكون الذاتى Spontaneous Generation، أى تحول المادة غير الحية إلى كيان فيه حياة، وكانت نتائج تلك البحوث أقوى دليل على أن مجرد توافر أسباب الحياة فى المادة غير الحية لايكفى لتكوين كائن حى، بل يتحتم لإتمام هذا العمل وجود قوة أخرى. لكن تلك الأفكار تم تعديلها سريعًا كما سوف نرى فى هذا الجزء من الدراسة.

الكائنات العضوية تمثل شكلاً من أشكال الازدواجية، أى صورتين فى كيان واحد، الصورة الخبرية أو الجينية، والصورة المظهرية أو الجسمية، وهى تجمع للمواد الكبيرة والدهون والتى بنيت على أساس معلومات يمدها له الكيان الجينى، وهذه الازدواجية غير معروفة فى عالم الجماد. هذه القضية ظلت غائبة حتى عصرنا هذا. ولفهم قصة تطور علوم البيولوجى، والتى يعتقد أنها سوف تكون البديل الطبيعى للعلوم الفيزيائية والرياضية فى حمل مسئولية التطور التكنولوجى فى القرن الحالى، رغم تخلف البحوث فى هذه الفروع أزمنة طويلة، حتى أنه لم يبدأ علم البيولوجيا كعلم متكامل له أصوله، إلا منذ سنة ١٨٢٠. لابد وأن نلقى الضوء على بعض المواضيع البيولوجية. لقد تم هيكلة علم البيولوجى فى سنة ١٩٥٥ على أن تكون ٣ أقسام وهى:

الشكل،	والأجنة،	ووظائف الأعضاء
Embryology	Morphology	Physiology

كما حاز قبولاً جيداً اقتراح فايس Welss الذى قسم هذا العلم تصاعدياً - بيولوجى جينى - بيولوجى وراثى - بيولوجى تطورى - بيولوجى الجماعات والبيئة. وفى سنة ١٩٧٠ قامت لجنة الأكاديمية القومية لعلوم الحياة حيث قسمت البيولوجى إلى ١٢ جزءًا، هى البيولوجى الجزئية (مع الكيمياء الحيوية) - الجينات - الخلية - الفسيولوجى - التطورية - المورفولوجيا - التطورية والتصنيف - علم البيئة - السلوكية - التغذية - آليات المرض - والعقاقير.

من المهم أن نقف على المظاهر المميزة للحياة وغير معروفة فى الجماد بصورة سريعة حتى يساعدنا ذلك فى درايتنا هذه عن الحياة وأصلها من وجهة نظر العلوم الفلكية:

البرامج المطورة: الكائنات الحية العضوية نشأت بعد حوالى ٣,٨ بليون سنة من النشوء والارتقاء على مدى هذه السنوات. أغلب سلوكها وأنشطتها تكون طبقاً لبرنامج جينى وهى حصيلة المعلومات الوراثية المتراكمة عبر التاريخ.

خواص كيميائية: رغم أن عناصر الطبيعة هى نفسها موجودة فى المادة الحية وغير الحية (الجماد) إلا أن نمو هذه الكائنات الحية يتم بفعل مركبات خاصة هى الأحماض النووية والهرمونات والإنزيمات وغيرها من ماهو غير موجود فى الجماد. وكشفت الكيمياء عن أن كل المواد الموجودة فى الكائنات الحية يمكن تحليلها إلى جزيئات غير عضوية بسيطة كما أنه يمكن أيضًا تخليقها.

التنظيم العضوى: Organization فالكائنات الحية لها أنظمة معقدة هى المسئولة عن استيعاب التعليمات الوراثية الصادرة من الجينات والتزام هدا الحائن بمساراتها التكوينية والتطورية.

الانظمة الهادفة: فالكائنات الحية متوائمة مع الظروف المحيطة نتيجة تعرضها للانتخاب الطبيعى عبر الأجيال، وهى أيضاً نظم مبرمجة لأداء أعمال مُعينة بدءاً من التكوين الجينى وحتى ممارسة الأفراد البالغة لأنشطتها السلوكية.

محدودة الجسامة: من أصغر فيروس لأكبر الأشجار والتماسيح فإن الكائن الحى له نطاق محدود يسمح له بأن ينمو ويتطور.

أنظمة مفتوحة: بمعنى أن الكائن الحى يأخذ غذاءه وطاقته من الوسط المحيط الخارجى. وتخرج للوسط الخارجى إفرازات دائمة. كل هذه الخصائص المميزة للكائن الحى تجعل له قدرة على التطور

وقدرة على الاستنساخ الذاتى والقدرة على النمو على أساس جينى وقابلة على التغير الازدواجى أى التغير فى المظهر والتغير فى الجين.

دورة الحياة والتكاثر: كل الكائنات الحية التى تتكاثر جنسيًا لها دورة حياة محدودة تبدأ بالبويضة الملقحة (الزيجوت) وتمر بطور الجنين ثم مرحلة البلوغ حتى الموت. من ضمن الموضوعات المهمة فى العلوم البيولوجية هو موضوع التكاثر. فالتكاثر أنواع بين الكائنات الحية منها التزاوجى (بين ذكر وأنثى) ومنها الانشطار (بأن ينشطر الفرد شطرين ينمو كل منهما كفرد كامل). والنوع الثالث من التكاثر هو التبرعم وهو شائع بين النباتات حيث ينشأ فى مكان ما على جدار جسم النبات برعم صغير، ثم ينفصل عن النبات الأم ويكون نباتًا جديدًا. هناك نوع رابع يسمى التكاثر غير التزاوجى (العذرى) وينشأ الفرد الجديد فيه من خلايا جرثومية ثم تتحول الخلية البيضة بدون إخصاب إلى فرد جديد.

ولكن كيف لهذا الزيجوت (البويضة والحيوان المنوى بعدالتكاثر مباشرة) أن تتحول إلى فرد كامل من نوع الأبوين؟، فإذا كان الزيجوت لقرد مثلا يكون الابن قردًا، وإن كان دجاجة تكون دجاجة إلى آخره. وقد تمت الإجابة على هذا السؤال فقط فى القرن العشرين، وذلك فى افتراضين، هما أن تشكيل التكاثر يكون تشكيل القبلى أو يكون التكاثر بالتكوين التتابعى فالفرض الأول (التشكيل القبلى) يكون بافتراض أن هناك نموذجًا دقيقًا صغيرًا فى الفرد المستقبلى داخل أحد المشيجين لحظة التقائهما والذى يحدث بعد ذلك من نمو، هو عملية بسط وتكبير لهذا النموذج حتى يكتمل النمو. وهذه النظرية قد رفضت تماماً فى النباتات نظراً لعملية التهجين التى يمكن أن تتم، والأكثر انسجامًا

في هذه الحالة هو التكوين التتابعى، غير أن نظرية التكوين التتابعى هى التى لها الغلبة بعد ذلك فى الحيوان والنبات. ولكن رغم التطور فى علم التقنيات المجهرية والميكروسكوبات، لم يتم اكتشاف هذا التشكيل القبلى فى البويضة حديثة الإخصاب. وكان الحل فى تقدم علم الوراثة حيث تمت معرفة أن الجسم العضوى له وجهان أحدهما ظاهر وهو الجسم بشحمه ولحمه Phenotype، والثانى هو الوجه الخفى وهو Genotpe أو التركيب الجينى. وبذلك يكون الوجه الخفى أو الوجه الجينى هو البديل العلمى للنظرية الأولى وهي (التشكيل القبلى)، كما يكون هو المتحكم فى عملية التكوين التتابعى، وبذلك أصبح هذا هو الحل لعملية الخلق الأولى للجسم الحى. وقد تم على يد علماء البيولوجيا الجزيئيةاكتشاف أن هناك برنامجا جينيا فى الخلية مسجلاً على شريط Senetie pregrain جزىء الحمض النووى D. N. A فى الخلية، ولكل فرد بمفردة دون أن يتشابه مع غيره، وبالطبع ينتقل هذا البرنامج من خلايا الأبوين إلى الزيجوت، حيث يمارس دوره المزدوج ليكون التشكيل القبلى والتكوين التتابعى، وبذلك يكون الابن مطابقا لنوع الأبوين، وبذلك تم حل النزاع بين هاتين النظريتين. إن وصف حال ماكان عليه الاختلاف من علماء النظريتين كالعميان الذين يصفون فيلا، فكل واحد منهم يصف الجزء الذى يحسه أو يتحسسه فقط، وبالتالى يكون وصفه ناقصاً، لكن كل فريق كان يبالغ فى أن وصفه هو الأصح، والأقرب للحقيقة ولكن عندما قام واحد من الفريقين ورأى الفيل مكتملا أكد على أن كل فريق كان على صواب ولكنه صواب منقوص ومغلوط. ومن المعلوم منذ سنة ١٩٤٤ على يد العالم «إفرى Avery أن الحمض النووى DAN هو المتحكم فى

تخليق البروتينات اللازمة لبناء الجسم وذلك بإصدار تعليمات يحدد فيها نوع وكميات الأحماض الأمينية، وفقاً لنوع العضو وذلك ابتداء من الجين حتى نهاية الحياة، ويهتم علم البيولوجيا الجزيئية بهذا النوع الذى بدأه «مندل» وفى الحقيقة أن الجين ليس نوعاً من البروتين إنما هو أشبه بعقدة من شريط الحمض النووى D.N.A، ويوجد منه الآلاف على كل كروموزوم، ومن مجموع الجينات فى نواة الخلية يتكون النمط الجينى Genotype الذى يرسم برنامج عملية بناء الجسم وفقاً للتعليمات الصادرة من البرنامج الوراثى المسجل على شريط جزئ الحمض النووى D.N.A، والذين كانوا قد تعرفوا عليه مع الحمض النووى R.N.A، والذى ينقل هذه التعليمات من النواة إلى السيتوبلازم، حيث تتم الأوامر تنفيذها.

IV - الإنسان والتطور

الإنسان يرى الكون من خلال غلافنا الجوى والذى يؤثر كثيرًا فى شكله الحقيقى، فضلا عن الأبعاد السحيقة لمكونات هذا الكون، وتتأثر الحياة كثيراً بمكان الأرض فى هذا الكون، والذى تعطى حدودًا، فيما يمكن أن نراه ومالانراه من هذا الكون. بل لمكونات باطن الأرض وسطحها وغلافها الأرضى، هو الذى سمحت لنا بهذه الحياة، فمثلا مكونات القشرة الأرضية، ووجود المياه والحرارة الشمسية الواصلة إلى الأرض، هما اللذان ساعدا على نمو نباتات معينة وحيوانات معينة فى أماكن معينة على سطح الأرض. ووجود الفلزات بحالتها الحالية يساعد على استخدام تكنولوجيا صناعية ساعدت البشرية فى حياتها اليومية مثل صناعة السيارات والأجهزة الإلكترونية. يرى عالم البيولوجيا الألمانى «ستانلى ميلر» أن هواء جو الأرض القديم يمكن أن

يكون به مركبات عضوية قد مهدت لقيام الحياة نفسها. إن فكر ستانلى ميلر الذى يعتمد على أن الحياة يمكن أن تنشأ تلقائياً هنا على سطح الأرض، أو من غلافه الهوائى، وهذه الفكرة مازالت تلقى رواجًا شعبيًا وعلميًا، وهى أيضًا منسجمة مع المعتقدات والتقاليد الموروثة على مر سنين الحياة البشرية. وقد قام علماء آخرون بدراسة الجسيمات الآتية من النيازك، للبحث عن إمكانية حياة أتت لنا من خارج الأرض، وربمّا كان نباتاً غير معقد قد بدأت به الحياة على الأرض، خلافًا على نظرية ستانلى ميلر. ولكن نظرية الغبار الكونى فى فهم بداية الحياة على الأرض تلقى الآن ومؤخرًا فى الأوساط العلمية الفلكية رواجًا كبيرًا، كما نرى فى هذه الدراسة. بالنسبة لنشأة الحياة على الأرض، استدل العلماء أخيراً على أن غلافها الجوى آنذاك كان شبه خال من عنصر الأكسجين، وأثبت العلماء أن وجود الأكسچين ليس مهما فى عملية نشأة الحياة. ففى عام ١٩٥٣ تمكن ستانلى ميلر Stanley Miller من تخليق مركبات عضوية (البولينا Urea وبعض الأحماض الأمينية) بإحداث تفريغ كهربائى فى قارورة تحتوى على خليط من غازات النوشادر والميثان والهيدروجين وبخار الماء. ولقد أجريت أخيراً تحاليل لمادة النيازك التى تسقط على الأرض ولعينات من السديم (المادة الغبارية الأولى المنتشرة فى الفضاء بين النجوم)، فاكتشفت فيها جزيئات مواد عضوية مماثلة لتلك التى نجح (ستانلى ميلر) فى تركيبها صناعيًا من مواد ليس فيها أكسجين حر. ولكن العلماء لم يحققوا أى تقدم نحو تخليق مركبات عضوية أكثر تعقيداً، من الأحماض الأمينية أو البواينا (والمقصود هنا هو جزىء البروتين وجزىء الحمض النووى اللذان هما أبسط مكونات المادة الحية). أى

أن الكيفية التى نشأت بها الحياة مازالت مجهولة، ويزيد الأمر غموضاً عدم وجود حفريات يمكن أن تدلنا تحليلها الكيميائى على خطوات ظهور الحياة والأحياء على الأرض. لذا لجأ العلماء إلى وضع عدد من الفروض لإزالة الغموض وتقديم إجابة شافية عن مرحلة ماقبل الحياة Perbiotic Stage، وأقصى ماتوصلوا إليه هو متابعة تسلسل ظهور الكائنات الحية (وليس نشأة الحياة) على الأرض. وأقرب هذه الفروض إلى المنطق هو أن أول صور الحياة ظهوراً كان كائنات بدائية بسيطة التركيب، ولكنها (قادرة) على تحويل المركبات العضوية (التى تكونت ـ بطريقة ما ـ فى الوسط المحيط بالأرض قبل نشأة الحياة فيها) إلى جزيئات عملاقة Macromolecules مثل جزىء البروتين وجزىء الحمض النووى، والمعروفة أن البروتينات هى المكونات الأساسية للبروتوبلازم لابلازم (مادة الخلية التى هى وحدة بناء أى كائن حى)، وأن الحمضين النوويين دنا ورنا هما باعثا مظاهر الحياة فى البروتوبلازم.

وعلى الرغم من أن نشأة الحياة تمثل قضية بالغة التعقيد، فإن التقدم العلمى خفف من غموض هذا الأمر. والأمل معقود على إمكان تسليط المزيد من الضوء على نشوء الحياة من مواد غير حية فى ضوء القوانين الكيميائية والفيزيائية والكيمو حيوية، وأن يتم ذلك على ضوء ماتوصل إليه علماء الفلك من تحليل الغبار الأول القادم من الكون ومعرفة أصول البداية الأولى للحياة من خلاله. إن نظرية الأصل المشترك للحيوانات والنباتات لها مدلول فى هذا السياق، فقد حان الوقت لتصميم شجرة انتماء متكاملة للحيوانات من خلال التصنيف والتوصيف، ومن المعلوم أن داروين هو مؤسس هذه النظرية من خلال

مشاهداته وتصنيفاته منذ ١٥ سنة. وأما النباتات فإن العلماء منهمكون حالياً فى عمل هذه الشجرة للاهتداء لأصول مشتركة لمختلف النباتات. ومن أهم ماترتب على نظرية الأصل المشترك هو أصل البشر وتغير وصف وتصنيف الإنسان فى عالم الأحياء، عما كان عليه حتى سنة ١٨٥٠، وفى سنة ١٨٦٣ على يد كل من هكسلى وهيكل اللذين أعلنا أن النوع البشرى لابد أن يكون قد انحدر من سلف الرئيسيات (الأرقى من الثدييات)، وقد أكد داروين تلك الحجج على أن أصل الجنس البشرى من نوع هوموسابينس Homo Sapiens من الشجرة الانتمائية للمملكة الحيوانية.

لقد سجلت الحفريات حدوث حالات انقراض جماعية لبعض الكائنات بعد أن ظلت سادة عصور جيولوجية طويلة، وهذا لايدل على عدم صحة نظرية داروين التدريجية Gradualism ولكن ذلك كان يتم فى كل مرة بسبب كارثة كونية مثل انقراض ٩٠٪ من مجموع الأحياء نتيجة لاصطدام أحد الكويكبات، والذى أدى إلى تغيرات شديدة فى الأحوال المناخية والبيئية كما ذكر العالم الفاريز Alvaroz سنة ١٩٣٠، وقد أكد ذلك مؤخراً علماء الجيولوجيا حين تم اكتشاف فوهة بركان فى جزيرة يوقا، والتى كان فيها انقراض جماعى لكل الأحياء. وهناك احتمال أن كميات الإشعاع الشمسى تغيرت فى فترة ما تغيرًا فجائياً، أحدث تغيرًا بيئيًا شديد القسوة كما صنع نوعًا من الانقراض، وكان انقراض الديناصورات والذى يعتقد أنه سبب الغبار الصحراوى الناتج من ارتطام جسم بكوكب الأرض، قد هيأ الفرصة لنمو نوع جديد وتطور نوع جديد آخر وهو الثدييات بصورة كبيرة، فرغم أنها كانت موجودة فى عصر الديناصورات إلا أنها لم تكن منتشرة على مساحات

واسعة ومتكاثرة، بالصورة التى تلت عصر الديناصورات.

منذ بدء الخليقة كان ينظر إلى الإنسان باعتباره منفصلاً عن الطبيعة ولم يجرؤ أحد إلى لفت النظر للشبه بين الإنسان والقردة العليا، حتى سنة ١٨٠٩ عندما ذكر لامارك ذلك بصراحة، حتى داروين الذى وضع الإنسان فى الأصل المشترك مع القردة العليا .Apes ولكن من وصف الحفريات البشرية فقد تم ترتيبها كالتالى:

١ـ هومو أفارنسيس Homo afarensis

٢ـ هومو أفريكانس Homo africanus

٣ـ هومو هابيليس Homo habilis

٤ـ هومو إيركتس Homo erectus

٥ـ إلى هومو اسانيس Homo Sapieus

هذا النوع الأخير هم البشر الموجودون حالياً، ومن المعلوم أن النوع الأخير نشأ منذ مايقرب من ٣ ملايين سنة، وقد تطور حضاريًا وبدأت المدينة بأن بدأ فى فلاحة الأرض وتربية الحيوان منذ مايزيد عن ١٠ آلاف سنة، وتم اعتبار أن الجنس البشرى من نوع واحد متعدد السلالات (Race) ونظرًا للتمييز العنصري فقد كان هناك اختلاف كبير بين السلالات البشرية، فقد تم تقسيمها من ٥ إلى ٥٠ نوعًا من السلالات. ثم فى عصر البيولوجية الجزيئية، تم رفض فكرة السلالات لمدى التقارب الواضح بينهم وأن العملية لاتزيد أن تكون عشائر Pop-ulation، وتكاد تنحصر الفروق بينها فى الخصائص البدنية والذهنية والسلوكية، وهناك المشترك بينها، الذى يمنع اعتبارهم سلالات

مختلفة، وماكانت الفروق غير الفروق بين العشائر فى لون البشرة، ولون العينين، والطول، وغيرها. وكل ذلك له الأسباب الجينية والوراثية أو البيئية. وذلك نتيجة لانعزال بعض الجماعات داخل مساحات جغرافية معينة لمدد طويلة وكان لايحدث تزاوج بينها وبالتالى لايحدث خلط فى الصفات الوراثية لمدد طويلة.

أظهرت بعض الحفريات وجود حياة فى شكل الطحالب على الأرض منذ مايقرب من ٣,١ مليار سنة، أى بعد بداية نشأة الأرض بما يزيد عن مليارى سنة، وخلال المليار سنة الأخيرة تغير تركيز غاز الأكسجين من ١٪ إلى نسبة تصل إلى ٢٠٪ حالياً لوجود حياة على سطح الأرض من نباتية وحيوانية إلى إنسانية. ولو أردنا تتبع الحياة على سطح الأرض منذ البداية لوجدنا أنه فى خلال المليار الأولى من عمر الأرض تكونت الجبال وظهرت الحياة البدائية واللافقاريات وبعض النباتات البحرية، وأخذت تتطور الحياة على سطح الأرض وفى البحار والمحيطات حتى الأربعة مليارات الأولى من عمر الأرض. أى منذ أكثر من مليار سنة، على فرض أن عمر الأرض حوالى ٥ مليارات سنة، ومنذ ذلك التاريخ ظهرت الفقاريات الأولى (الأسماك) والنباتات البحرية واللافقاريات البحرية وظهرت الأسماك والبرمائيات بصورتها القريبة من الصورة الحالية. ومنذ حوالى ٣٥٠ مليون سنة وظهرت الزواحف والنباتات الأرضية والجراثيم، وذلك منذ ٣٠٠ مليون سنة وصاحب ذلك تجمع الثلوج فى نصفى الكرة الشمالى والجنوبى.

أما الديناصورات فقد ظهرت لأول مرة منذ حوالى ٢٠٠ مليون سنة، وعقب ذلك ظهرت الثدييات والطيور والزواحف وبعض النباتات مثل

الصنوبر منذ حوالى ١٥٠ مليون سنة. وفى خلال تلك الفترة سادت الديناصورات الأرض حتى قبل ٦٥ مليون سنة من الآن. من المعلوم أن الحياة الديناصورية قد بدأت منذ حوالى ٢٠٠ مليون سنة ثم دمرت هذه الحياة مرة قبل ١٣٥ سنة، ودمرت مرة أخرى قبل ٦٥ مليون سنة، بفعل الغبار الصحراوى الذى خرج من الأرض نتيجة لتصادم كويكب صغير مع الأرض منذ ٦٥ مليون سنة. وبدأت الحياة منذ ذلك التاريخ بالتغير وظهرت حياة قريبة من الحياة الحالية، إلى أن بدأت الحياة الطبيعية من حيوان ونبات تظهر، وخاصة ظهور بعض الحيوانات مثل الحمار والحصان، وبعض الثدييات، وظهور بعض النباتات الخضراء وكذلك النباتات المزهرة. وبدأت الحياة تمهد لظهور الإنسان فى شكله الحالى، منذ حوالى ٣ ملايين سنة فقط، رغم أنه قد تم العثور منذ عدة سنوات فى الصين على حفريات للإنسان الأول أو شبيه الإنسان يمكن أن يصل عمره إلى ٤٠ مليون سنة. لكن الحياة بما فيها من نباتات وحيوانات وإنسان كما فى الحياة اليوم لم تظهر إلا منذ ٣ ملايين سنة.

ومازال علمياً هناك جدل لا ينقطع عن معضلة أصول الحياة، ولكن تظل فكرة انتقال الحياة من الفضاء الخارجى إلى الأرض، عن الغبار الكونى الأول هى الأوفر حظًا والأكثر ملاءمة للأبحاث الجديدة فى هذا المجال. الغبار الكونى الأول، الذى كان له الفضل فى بناء النجوم والكواكب، هو أيضًا المسئول عن بداية الحياة بشتى أنواعها على الأرض، إن الإختلاف الجوهرى فى شكل الغبار الكونى هو المسئول عن تلك الحياة المتنوعة على سطح الأرض. إن بعض العلماء اكتشفوا مؤخرًا أن حبة الغبار، وحين توضع فى المياه تتحول إلى كرة صغيرة

مجوفة مثل الخلية، ويكون لها أحيانا غشاء وأحيانا أخرى جدار (أى ممكن أن تكون خلية حيوانية أو نباتية). ولاحظ العلماء الاختلاف الجوهرى بين حبات الغبار الكونى من والواحدة إلى الأخرى. كل ذلك يدلنا على أن تنوع واختلاف الحياة على سطح الأرض، وداخل البحار والمحيطات، أمر طبيعى مع هذه التحليلات، أن عدد الإحياء المعروفة الآن يتجاوز مئات الملايين، بداية من الإنسان وصولا إلى أصغر كائن حى أو حشرة أو ميكروب. كان لزامًا على الإنسان أن يكتشف الحياة من خلال دراسة للفضاء الكونى، وأصبحت دراسات الغبار فى شتى بقاع الأرض من الموضوعات العلمية المهمة، والتى تفرد لها الدول مليارات الدولارات، كما فى أمريكا وإنجلترا واليابان. وخاصة الدراسات الخاصة بالغبار الكونى الأجسام والجسيمات التى تأتينا منه. إن وزن الأرض فى زيادة مستمرة من سقوط الأجسام والجسيمات الآتية من الفضاء عليها. وقد تغير الكثير على سطح الأرض، وتكوينه، وتكوين غلافها نتيجة لذلك. بل تغيرت الحياة على مر العصور فى الأرض نتيجة لذلك. إن حدوث الكوارث الكونية أحيانًا تكون هى المسئولة عن القضاء على الحياة التى كانت موجودة آنذاك، منذ بدء تكوين المجموعة الشمسية وحتى يومنا هذا. لكن من المؤكد أنه بوجود الحياة على سطح الأرض فقد تغير كل شىء، حتى نسبة الأكسجين فى الجو وصلت إلى حوالى ٢٠٪ حاليًا. ناهيك عن تغير تركيبة الغلاف الجوى للأرض وظهور بخار الماء والغازات الأخرى. ومن المؤكد أن الحياة كانت صعبة للإنسان فى بداية ظهور وتطور الجنس البشرى.

وفى سياق بحثنا عن الحياة فى الأرض فهل هناك حياة غيرنا فى الكون، وهل توجد حياة قريبة منا فى أى كواكب أو كويكبات المجموعة

الشمسية». فى الحقيقة أن الأرض هى الوحيدة ذات الغلاف الجوى المناسب، وإذا كانت هناك حياة أو شبه حياة لابد وأن تكون قريبة جداً من الحياة ومكوناتها الأساسية على الأرض، ويرى بعض الباحثين أن أنسب مكان لوجود حياة بشكل ما على المجموعة الشمسية هو حزام الكويكبات بين المريخ والمشترى، حيث يمكن الحصول على المعادن أو مركبات عضوية من هذه الكويكبات، ويمكن الحصول على الوقود النووى من المشترى، ونظراً لتقارب الكويكبات وصغر حجمها يمكن التنقل بينها. ولكن من الصعب رصد مثل هذه الحياة، إن وجدت، من على سطح الأرض، ولايوجد سبيل للتأكد من وجود أى صورة من صور الحياة هناك إلا بإرسال بعض سفن الفضاء إلى هناك، وقد تم بالفعل إرسال مركبة الفضاء روزيتا التى سوف تأتينا بالخبر اليقين عن الحياة وكنه الحياة ليس فقط على الكويكبات بل على الأرض نَفسها فى موعد غايته سنة ٢٠١٤. إن هذه المركبة سوف تقوم بدراسة الغبار الكونى الأول فى مكانه وتحت ظروفه الطبيعية. إن المعلومات التى سوف ترسلها روزيتا سوف تكون لتأكيد الدراسات الأرضية على الغبار الكونى الأول الذى تم اصطياده من خلال الرحلات الفضائية، وتم دراسته فى الأرض. وسوف تمدنا بمعلومات أكثر وأكثر عن الغبار، بل أن هناك العديد من التجارب التى سوف تتم هناك فى منطقة الكويكبات.. لمزيد من المعلومات يمكن الرجوع إلى المصدر للمؤلف Zeilik من المصادر الإنجليزية لسنة ١٩٩٤.

أما الحياة خارج مجموعتنا الشمسية فإنه بحسب النظريات الفيزيائية، فإن عدد الكواكب المشابهة للأرض فى المجرة الواحدة (ولتكن مجرتنا) يصل إلى ١٠^٦ كوكب أى مليون كوكب، من المعلوم أن

مجرتنا واحدة من آلاف الملايين من المجرات، معظمها أكبر من مجرتنا التى تسمى سكة التبانة، فيكون عدد الكواكب شبيه الأرض $١٠^{١٦}$ كوكب أى عشرة ملايين مليار كوكب. وعليه فإنه إذا كانت هناك عشرة ملايين مليار كوكب مشابهة للأرض فإن احتمال وجود حياة لايمكن أن يكون صفرًا وإذا كان قريبًا من الصفر فإن مليارات الكواكب سوف تكون عليها حياة ولكن بالتأكيد بصور مختلفة. ويمكن أن نجزم علميًا بوجود ملايين الكواكب عليها حياة، لكن مختلفة بالتأكيد عن ماعليها الحياة فى الأرض، وهناك شبه استحالة لوجود اتصال مباشر بيننا للبعد الشاسع بيننا، وأن احتمالية الانتقال من كوكب مثل الأرض إلى كوكب آخر مأهول بالحياة، يحتاج بالسفر بالسفن الفضائية الحالية إلى أكثر من ألف سنة سفر فى الفضاء الفسيح، وذلك حتى نصل إلى أقرب الكواكب، والتى يمكن أن يكون بها حياة، ولذلك وحتى الآن لم يحدث أن سافر أحد أو أتى أحد من هذا الكون ليخبرنا ماذا يحدث هناك، أو حتى الرسائل المتبادلة بين حضارات هذه الكواكب لايؤمل فيها كثيرًا.

كل ماتم سياقه فى تلك الدراسة، إنما هو قراءة لبعض التجارب وفهم لبعض النظريات، ومن المعلوم أن العلم يتطور، ونظرياته ممكن أن تدحض، ويتم تغييرها. والعلم المتغير هو ميزة، تساعد على التطور التكنولوجى، وكذا تطور الحياة الإنسانية. ولايمكن إلا أن نطلق عنان البحث العلمى، ونعطيه الحرية الكافية، من أجل التطور. وإذا كان فى يوم مااختلفت بعض الأفكار العلمية مع بعض الموروثات أو العادات أو التقاليد الإنسانية، فهذا لايعنى عدم صدق الموروثات أو التقاليد الإنسانية. بل كلا الموضوعين مختلف ولايجب المقارنة بينهم، وكل

منهم له مكانته الإنسانية المعروفة، بل لايضير العلم عدم تصديق نظرياته، إن أردت. ولاتتعدى مكانة العلم على أنها آلة تساعدنا على التطور، واستغلال الموجودات الأرضية لصالح سعادة وراحة الإنسان. إن استخدام الإنسان للطاقة الآن فى اليوم الواحد، تعادل مجهود أكثر من ألف شخص فى العصور الوسطى. أى أن الإنسان باستخدامه التكييف، قد وفر عشرة أشخاص يمكن أن يهشوا عليه الهواء، وانتقاله بالسيارة المكيفة مسافة ١٠٠كم يعادل عمل ٢٠ شخصًا. ناهيك عن استخدام المصعد والإضاءة فى السكن، وأجهزة المواصلات، إن الإنسان العادى فى هذا العصر، وبفضل التكنولوجيا يحيا أحسن من ملوك الأمس، فهل هارون الرشيد مثلا لو فكر أن يسافر إلى أمريكا، لكان قد فقد عمره فى الطريق. ولكن نحن، وفى ساعات، وتحت ظروف فاخرة ننتقل إلى أمريكا. إن العلم أعطانا السلاح لنحيا فى بيئة أفضل، فهل فكرت مرة أن تعيش فى مدينة ليس فيها مجارى مثلا، كيف تقضى حاجتك، وتشد السيفون. وكيف يكون حالك لو لم توجد مياه تصل إلى غرفة نومك، ناهيك عن الكهرباء والغاز والتليفون والمصعد. إن هذا هو هدف العلم وليس أكثر من ذلك، أما موروثاتنا وتقاليدنا، فهى شىء نابع من ضميرنا وإحساسنا، الذى ورغم أهميتها فى الحياة الإنسانية. ليس لهم الأهمية فى العلم، بل يمكن أن يكون معوقًا للتطور العلمى. يجب أن نعطى للعلم الحرية المطلقة، حتى يعطينا حياة أفضل، وصحة أوفر، وعمرًا أطول.

المراجع العربية

- كتاب «رؤى مستقبلية من إصدارات عالم المعرفة رقم ٢٧٠ تأليف هيتشو كاكو ترجمة د/ سعد الدين حزفان. يونيو سنة ٢٠٠١

- الموسوعة الفلكية تأليف أ. فايجرت، هـ. تسمرمان ترجمة د. عبد القوي ذكى عياد، من إصدارات الهيئة المصرية العامة للكتاب، سنة ١٩٩٠.

- كتاب «هذا هو علم البيولوجيا» من إصدارات عالم المعرفة رقم ٢٧٧ تأليف إرنست ماير وترجمة د/ عفيفى محمود عفيفى صدر فى يناير سنة ٢٠٠٢

- كتاب «الحياة الجفية للغبار» تأليف هنا هوملز وترجمة د/ مصطفى إبراهيم فهمى. صدر عن مكتبة الأسرة «الأعمال العلمية» سنة ٢٠٠٣.

- كتاب «عصر الجينات» من تأليف والترتروت أندرسن من إصدارات مهرجان القراءة للجميع لسنة ٢٠٠٢.

- كتاب «أفكار العلم العظيمة»، تأليف أسحق عظيموف، ترجمة هاشم أحمد، صدر من مجموعة الألف كتاب الثانية، رقم ٢٨١ عن الهيئة المصرية العامة للكتاب لسنة ١٩٩٧.

- مقالة «الأرض هذا الجسم السماوى» تأليف د. أحمد عبد الهادى، نشر فى مجلة عالم الفلك والفضاء، والتى تصدرها الجمعية الفلكية المصرية، العدد السادس عشر، سنة (٢٠٠١).

- كتاب «الأرض والزمن والتقاويم»، تأليف أ. د/ أحمد عبد الهادى، إصدار مركز زايد العالمى للتنسيق والمتابعة بدولة الإمارات العربية المتحدة، فبراير ٢٠٠٣؛ النشر بواسطة دار بن دسمال للنشر فى أبى ظبى (٢٠٠٣).

المراجع الإنجليزية

-- Ian D Whyte. Climaric Change and Human Society, Published by Ernold, a member of the Hodder Headline Group. (1995)

-- Kevin E. Trenberth. Climate System modeling Cambridge University press, (1989)

-- Ahmed Abdel Hady (2002) "Analytical studies of solar cycle 23 and its periodicities" Planetry and space science Journal 50, (2002), 89 - 92.

- Michael A. seeds, Foundations of Astronomy (1999), Wadsworth Publishing company. An international Thomson publishing company (1999)

-- Cameron. A. G. W. 9 (1975), the origin and evolution of the solar System, scientific American 233, (3), p. 32.

-- Ahmed Abdel Hady (2000), (Periodical Analysis of Solar Flares and x - ray Burst During last two solor cycle). xxv General Assembly of EGS, Held in

Nice, France, 25- 29 April 2000.

-- Zeilik. Astronomy, the evoluing universe, Wiley (1994).

-- the Astronomy Encyclopidia, Edited by BATRICK moore, Mitchell Beazley. london 1977.

-- Astronomy by Forest Ray Moulton,the Machmillan

company chapter vI, the time year 1933

HallidayD., Resnick R., and walker J., "Fundamental of physics". 5th edition John willy & sons, inc. New york, chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, (1997).

Douglas c. giancoli, "physics for scientists and Engineers" second Edition, prentice - Hall International, Inc., (1988).

Ritter, Brands, von Humboldt, and von Hardenberg "Development of solar - Terrestrial physics, science Edition, Hechelstrasse & E - 28777. Bremen, germany, (2003).

Henrik Svensmsk (2000), Danish Space Research Institute, juliane Maries vol. 30, Dk - 2100 copenhagen "influence of cosmic Rays on Earth's climate"Author private communications

المؤلف فى سطور:

الأستاذ الدكتور/ أحمد عبد الهادى،

- أستاذ فيزياء الشمس بقسم الفلك والأرصاد الجوية، كلية العلوم - جامعة القاهرة

- حائز على جائزة الدولة فى تبسيط العلوم لسنة ٢٠٠٤.

- رئيس مؤتمر الاتحاد الدولى الفلكى رقم IAUS233.

- نائب رئيس قسم تاريخ علوم الفضاء والمغناطيسية الأرضية فى الاتحاد الدولى لعلوم الفضاء IAGA،

- للمؤلف ٦١ بحثًا علميًا منشورًا فى الدوريات العلمية الدولية المتخصصة باللغة الإنجليزية، وحضر عشرات المؤتمرات الدولية فى كل أنحاء العالم.

- عدد ١١ كتب باللغة العربية فى تبسيط العلوم

- عضو الاتحاد الدولى الفلكى، وعضو جمعية الطاقة الشمسية الدولية، وعضو جمعية علوم الأرض الدولية، وعضو اللجنة القومية للعلوم الفلكية بأكاديمية البحث العلمى، وعضو لجنة شعبة علوم الفضاء بأكاديمية البحث العلمى.

المحتويات

الفصل الأول

التطور العلمى فى الماضى والمستقبل

الفصل الثانى

الشهب، والنيازك

الفصل الثالث

الخلاف الجوى الأرضى

الفصل الرابع

الغبار الكونى والجذور

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

ص. ب : ٢٣٥ الرقم البريدى : ١١٧٩٤ رمسيس

WWW. egyptianbook. org. eg

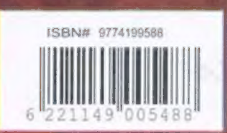
E - mail : info @egyptianbook.org. eg

الوعى العلمى المستقبلى يساعد على تكوين رؤية لما يحدث فى المستقبل القريب والاستعداد لهذا التغير من الآن. إننا الآن فى عصر التحول من عصر الفضاء والكمبيوتر إلى عصر البيوتكنولوچى، وهو عصر سوف يجعلنا أكثر قدرة على تغيير مستقبلنا على سطح الأرض.

إن دراسة أصول الحياة وتطورها من وجهة نظر فلكية سوف يساعدنا على فهم هذا الجسم الذى نحمله ولا نعلم عنه إلا القليل. الغبار الكونى الأول الذى كان له الفضل فى بناء النجوم والكواكب. هل هو أيضاً المسئول عن بدايات الحياة منذ مليارات السنين بشتى أنواعها فى الأرض؟ دراسة تكون هذا الغبار الكونى وخصائصه يساعد على فهم معضلات الحياة والجسم الحى.

إن الهدف النهائى لبحوث هذه الأيام يتركز فى توفير عمر أطول للإنسان مع صحة أوفر. وسوف يصل العلم إلى ذلك شفى السنوات القليلة القادمة. فهل استعددنا لقبول إنسان عمره يصل إلى ٢٠٠ سنة؟

الهيئة المصرية العامة للكتاب


ISBN# 9774199588
6 221149 005488